

2601B-PULSE型 パルサー／システム・ソースメータ データ・シート



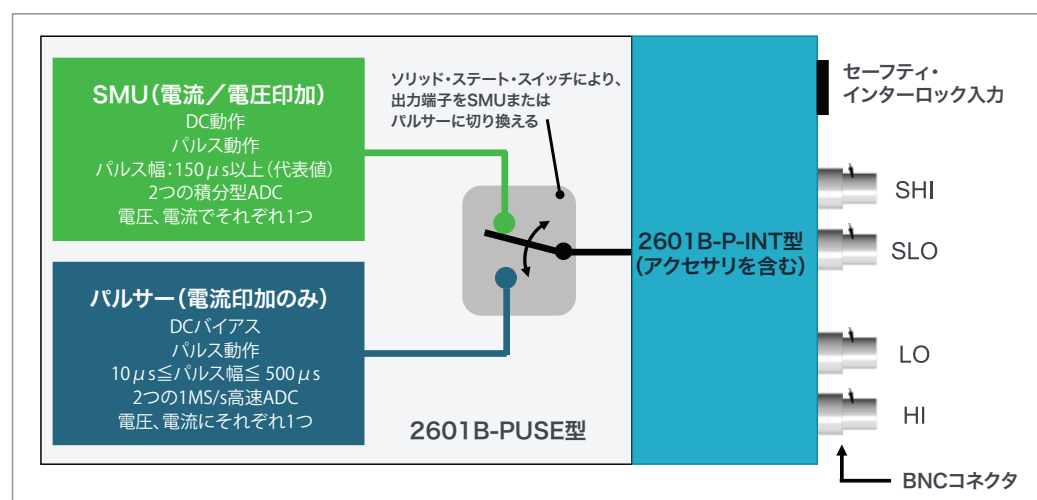
KEITHLEY
A Tektronix Company

2601B-PULSE型は、PulseMeter™技術を採用した10 μ sパルサー／システム・ソースメータであり、従来のソースメータのすべての機能を備えているだけでなく、業界トップクラスの大電流／高速のパルサーと測定機能を備えています。このパルサーは、最小パルス幅10 μ sで10V、10Aの電流パルスが出力でき、LIDAR、顔認識用のVCSEL、照明／ディスプレイ用のLED、半導体の特性評価、サージ保護試験などに最適です。1MS/s、18ビットのデジタイザを内蔵しているため、外付け機器の必要なしに電圧、電流のパルス波形を同時に取込むことができます。2601B-PULSE型は、ベンチトップ・タイプの特性評価から、高度に自動化されたパルスI-V製造試験などのアプリケーションにおいて、生産性を大幅に向上します。自動化システムのアプリケーションでは、TSP® (Test

Script Processor) により、計測器内ですべてのテスト・プログラムを、業界トップクラスのスループットで実行します。より大きな、複数チャンネルのアプリケーションでは、TSPとケースレーのTSP-Link®技術を連動させることで、高速パルサー／ソースメータ試験を使ったパラレル・パービン試験が可能になります。2601B-PULSE型は完全に絶縁されているためにメインフレームが不要で、簡単に構成でき、テスト・アプリケーションの進化に応じて容易に再構成が行えます。

主な特長

- 業界トップクラス、10A@10V、10 μ sのパルス出力
- 負荷による調整をせずに安定した波形を出力 (最大3 μ Hの誘導負荷)
- 2つの1MS/sデジタイザによる高速I/Vパルス測定 (パルサー使用時)
- 最大 ± 40 V@ ± 1.0 A、40WのDC性能 (SMU使用時)
- TSP技術により、テスト・プログラムを機器内部に組み込み、クラストップのシステムレベル・スループットを実現
- TSP-Link拡張技術により、メインフレーム不要でマルチチャンネルの並列テストが可能
- USB 2.0、LXI Core、GPIB、RS-232、デジタルI/Oインタフェースを装備
- プログラム不要のKickStartソフトウェアに対応



2601B-PULSE型の外部インターロック／コネクタ・ボックス

パルス・テストによる デバイスの特性評価

2601B-PULSE型を使用することで、実デバイス動作試験、熱の影響を最小限に抑えたオンウエハ試験が容易になります。多くのデバイスの試験、特にVCSEL、レーザ・ダイオード、LEDなどの試験では、熱管理が重要です。パルスI-V試験は、デバイスの電流による熱の影響を最小限に抑えることができます。デバイスに温度制御回路のない、ウエハ・レベルの試験では特に有効です。DCでの試験では、特性が変化してしまうことがあります。最悪の場合、デバイスが損傷することもあります。製造過程では、デバイスは温度制御回路と共にモジュールに組み込まれ、DCで試験され、結果はパルス試験のものと比較されます。デバイスによっては、DC試験では合格しても、温度変化によってデバイスの特性が変化したためにパルス試験で不合格になることもあります。2601B-PULSE型は10V/10A/10 μ sが出力できるため、デバイスに適切なパルスが出力でき、必要に応じて正確な測定が行えます。

調整は不要

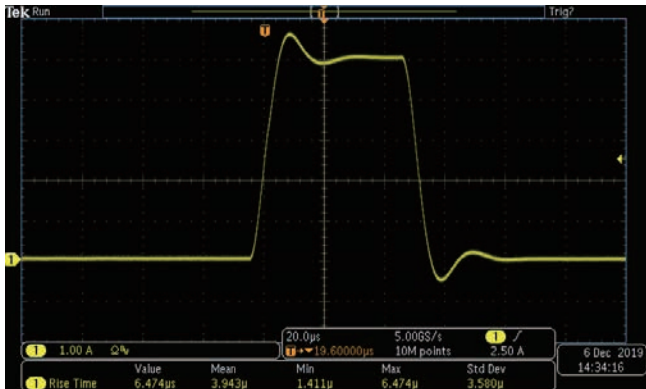
電流パルスの出力では、配線とインダクタンスが問題になることがあります。インダクタンスには電流を抑制する効果があり、損傷の原因にもなります。ウエハ上のレーザ・ダイオードを試験する場合でも、デバイスによってはインダクタンスが異なることがあります。電流ソースによるインダクタンスの影響は、電流の変化が抑制されることです。これにより、電流ソースの出力電圧が上がります。結果として、パルスにはオーバーシュート、リングングが発生します。これは、試験では許容できないかもしれません。これに対応するためには補正が必要ですが、時間のかかる作業になります。2601B-PULSE型の制御ループ・システムは3 μ Hまでの負荷変動で調整が不要のため、最大10A、10 μ s~500 μ sのパルスを出力する場合でもオーバーシュート、リングングが発生しません。高速な立上り時間が可能になるため、電流パルスで印加でき、デバイスまたは回路の特性評価が適切に行えます。次のページの図は、PulseMeter技術を搭載した2601B-PULSE型と、競合のモジュラー・タイプのソースメータで、3 μ Hのインピーダンスのデバイスに5A、50 μ sのパルスを出力した場合の性能を比較しています。



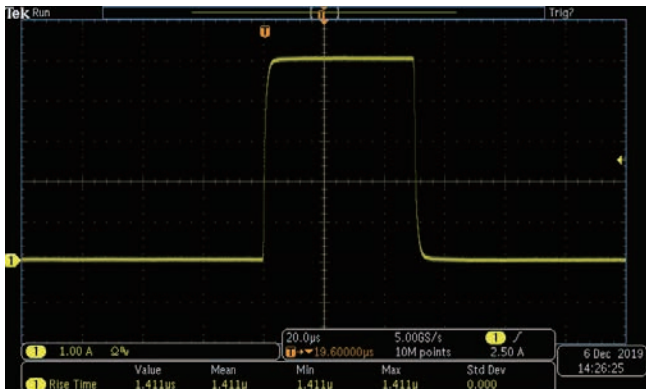
2601B-PULSE型のパルス出力性能

TSP 技術による自動試験の優れたスループット

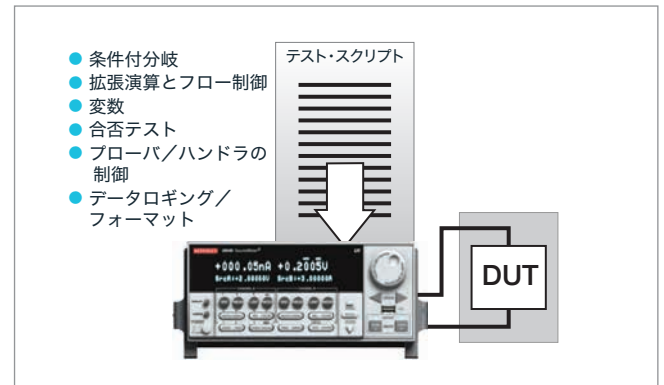
高いレベルの自動化とスループットが求められるテスト・アプリケーションにおいて、2601B-PULSE型のTSP技術は業界トップクラスの性能を実現します。TSP技術は、従来のテスト・コマンド・シーケンスに比べて優れた性能を持っており、ソースメータ本体ですべてのテスト・プログラムを組み込み、実行することができます。時間のかかるPCとのバス通信がほとんどないため、テスト時間を大幅に短縮できます。



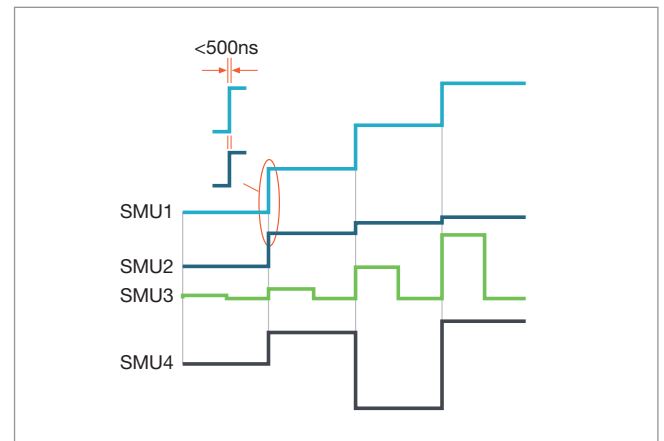
他社製品のソースメータによる一般的なパルス出力。オーバーシュートが発生し、立上り時間は $6.47\mu\text{s}$ となっている。



2601B-PULSE型による出力。オーバーシュートはなく、立上り時間は $1.4\mu\text{s}$ 。



TSP技術により、すべてのテスト・プログラムは2601B-PULSE型の不揮発メモリから実行される。

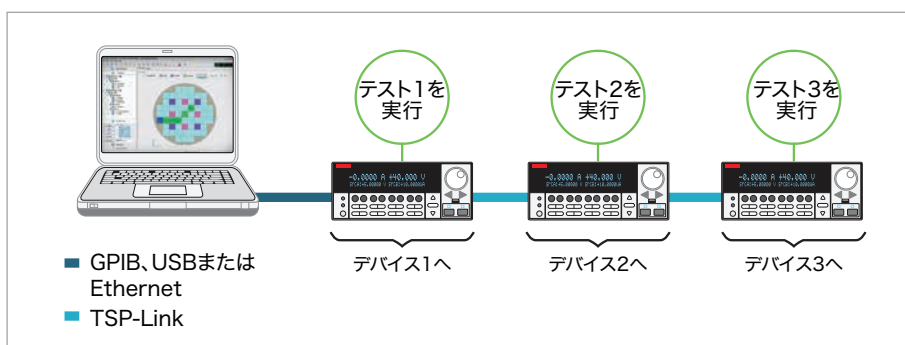


TSPリンク・システム内のすべてのチャンネルは、500ns以内で同期する。

TSP-Link 技術で実現される、ピンごとのソースメータによる並列試験

TSP-Linkは、複数台の2601B-PULSE型ソースメータを相互接続することで、1つの同期マルチチャンネル・システムを可能にするチャンネル拡張バスです。2601B-PULSE型のTSP-Link技術とTSP技術を連動することで、高速パーピン並列試験が可能になります。大型のATEシステムなどの高速ソリューションと違い、2601B-PULSE型はメインフレームのコスト、負担を気にすることなく並列試験の性能が得られます。また、TSP-Linkベースのシステムは試験要件が変化した場合であっても、優れた柔軟性により、システムを簡単、容易に再構成できます。TSP-Linkは標準の100BASE-T Ethernetケーブルを使用し、複数台の2610B-PULSE型

ソースメータが接続できるだけでなく、他のTSPベースの計測器もマスタ・スレーブで接続できるため、1つの統合システムとして機能します。TSPベースの計測器としては、ケースレーのグラフィカル・ソースメータ（2450型、2460型、2461型、2470型）、2600Bシリーズ・システム・ソースメータ、DMM7510型/6500型グラフィカル・サンプリング・マルチメータ、3700Aシリーズ・スイッチ/マルチメータ、DAQ6510型などのDMM/スイッチなどがあります。TSP-Linkの拡張バスは、最大32台のTSP-Linkノードをサポートしており、アプリケーションの要件に応じて柔軟にシステムを構築することができます。



TSPとTSP-Linkを使用したソースメータのパーピン並列試験は、試験のスループットとコストを低減する。

機器制御ソフトウェア

KickStart機器制御ソフトウェアは、プログラムの必要なしに、ただちに測定を始めることができます。ほとんどの場合、測定するだけでデータをグラフ化し、ディスクへデータを保存します。これにより、Microsoft Excelなどのソフトウェア環境で詳細に解析できます。KickStartには、以下のような機能があります。

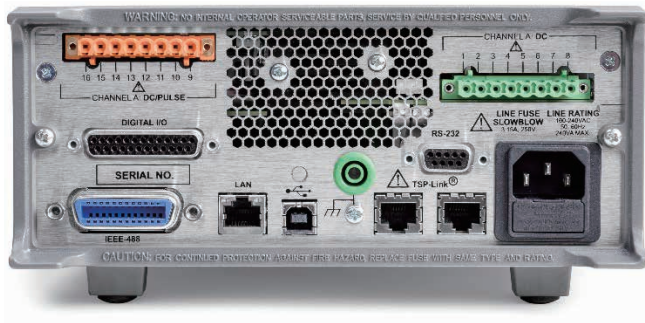
- I-V特性評価のための機器設定
- X-Yのグラフ、パン、ズーム機能
- データのスプレッドシート／グラフによる表示
- 解析のためのデータの保存とエクスポート
- テスト設定の保存
- グラフのスクリーンショット取込み
- テストの注釈機能
- コマンド・ラインのダイアログによるデータの送受信
- HTMLヘルプ
- GPIB、USB 2.0、Ethernetに適合



KickStartソフトウェアを使用することで、短時間での測定が可能に。

拡張インタフェース

後部パネルには、後部入力コネクタ、リモート制御用インタフェース (GPIB、USB 2.0、LXI/Ethernet)、D-sub 25ピン・デジタルI/Oポート (内部／外部トリガ信号とハンドラ制御用)、TSP-Linkコネクタを装備しており、複数の機器テスト・ソリューションを簡単に設定できるため、アダプタなどのアクセサリ追加が不要であり、設備投資のコストを抑えることができます。



2601B-PULSE型の後部パネル

2601B-P-INT型インターロック／コネクタ・ボックスは、ソースメータとパルサー機能の両方を相互接続し、後部パネルのフェニックス・コネクタを標準のBNCコネクタに変換します。インターロック／コネクタ・ボックスは、レーザ・デバイス試験においてオプシオンのセーフティ・インターロックになります。

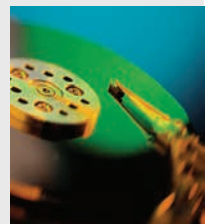
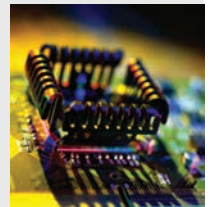
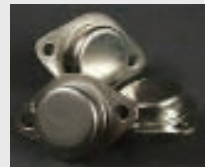
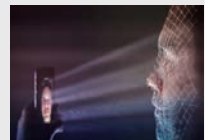


2601B-PULSE型に付属のインターロック／コネクタ・ボックス (前面／後部パネル)

代表的なアプリケーション

以下のような、さまざまなデバイスのI-V機能試験、特性評価に最適です。

- レーザ・ダイオード (VCSEL、その他)、LED (高輝度を含む)、ディスプレイなどの光電子デバイス
- センサ、ディスク・ドライブ・ヘッド、MOV (酸化金属バリスタ)、ダイオード、チェナ・ダイオード、キャパシタ、サーミスタなどのディスクリート／パッシブ・コンポーネント
- シンプルなIC — 光、ドライバ、スイッチ、センサ、コンバータ、レギュレータ
- 集積デバイス — SSI (Small Scale Integrated)、LSI (Large Scale Integrated)
 - アナログIC
 - RFIC (無線周波数集積回路)
 - ASIC (特定用途向け集積回路)
 - SOC (System On a Chip) デバイス
- ウエハ・レベルの信頼性
 - NBTI、TDD、HCI、エレクトロマイグレーション
- バッテリ
- 不良解析
- その他



仕様

仕様の条件

このデータ・シートには、2601B-PULSE型パルサー／システム・ソースメータの仕様と補足情報が記載されています。仕様とは、2601B-PULSE型のテストにおける基準です。2601B-PULSE型は、この仕様を満たした状態で工場出荷されます。補足特性、代表値は保証されるものではなく、23℃において適用され、有用な情報として提供されます。

確度仕様は、ノーマル・モード、Hi-Cモードの両方に適用されます。

供給源／測定確度は、以下の条件のもと、パルサー／ソースメータの端子において規定されます。

1. 18～28℃、相対湿度70%未満
2. 2時間のウォームアップ後
3. スピード＝1PLC
4. A/Dのオートゼロ有効
5. リモート・センス動作のみ、またはローカルによる適切なゼロ操作
6. 校正期間：1年

パルサー機能の確度仕様は、以下の条件のもと、計測器の端子において規定されます。

- 最小アパーチャ: $10\mu s$
- リモート・センス動作のみ
- ケーブルとDUTのトータルのインダクタンス: $3\mu H$ 以下 (100kHzで測定)

パルサー機能の仕様

パルサーの印加仕様^{1, 2}

電流パルス・ターミネーション

電流パルスは、端子電圧がバイポーラのプログラム可能なアボート・スレッシュホルドを超えた後、3 μ s以内に終了します。センス端子、ソース端子のために、別途アボート・スレッシュホルドをプログラムできます。

センス・スレッシュホールドは、選択した測定電圧レンジの5～200%で設定できます。

ソース・スレッシュホールドは、レンジと関係なく2~40Vの範囲で設定できます。ソース・スレッシュホールドは、パルスの立ち上がり時間、立ち下り時間において、通常のトランジェントを無視します。

プログラム可能なスレッシュホールドの誤差は±5%です。

パルサーの電流源仕様

電流のプログラム確度

レンジ	プログラム分解能	確度 (1年) ± (読値の%+電流)	ノイズ (代表値、RMS) 10kHz~1MHz
1A	100μA	0.17% + 2.0mA	380μA
5A	100μA	0.17% + 2.5mA	1.4mA
10A	100μA	0.22% + 3.0mA	3.1mA ³

温度係数 (0～18℃、28～50℃)	± (0.15×確度仕様) /℃
パルス制限 ^{4,5}	±10A @ ±10V /パルス、デューティ・サイクル：3% ±3A @ ±10V /パルス、デューティ・サイクル：10% ±1.0A @ ±10V /パルス、デューティ・サイクル：30% ±500mA @ ±10V /パルス、デューティ・サイクル：60% ⁶ ±250mA @ ±10V 連続
電流レギュレーション	ライン：レンジの0.01%、負荷：±100 μ A
オーバーシュート	ステップ・サイズの±0.5%未満 (代表値)

注：

1. 28℃の周囲温度において、負荷に関わらずフル・パワーの印加動作。28℃以上、パワー・シンク動作については、2601B-PULSE型の「Operating Boundaries」の項をご参照ください。
2. ソースは、安定した状態の出力値が有効です。安定した状態の出力要件の定義については、セトリング時間の仕様をご参照ください。
3. 100 μ s以上のパルスでは、ソース値で最大0.004%の熱ドリフトがあります。このドリフトは、すでに印加精度仕様に含まれています。
4. シンク・モード (第2、4象限) では熱的に制限がかかります。また、周囲温度は28℃以上です。詳細については、パルス・パワー象限図をご参照ください。
5. 記載されているデューティ・サイクルは、バイアス電流が10mA以下でのみ有効です。
6. パルス幅プログラム、最小値 t_{off} によります。

追加のパルサー印加仕様

立上り時間 (10～90%)	1.7 μ s 未満 (任意の負荷電圧 (最大10V)、電流のフルスケール・ステップ)																
追加ゼロクロス遅延	$1 \mu s + \frac{200 \text{ (ns} \times \text{A)}}{\text{パルス電流 (in Amps)}}$																
パルス電流、デューティ・サイクル	デューティ・サイクルの最大値： $\frac{0.3125 - I_{bias} }{ I_{pulse} - I_{bias} } * 100\%$ I_{bias} は10mA 以下。 <table><tr><th>パルス電流</th><th>デューティ・サイクルの最大値</th></tr><tr><td>±10 A</td><td>3 %</td></tr><tr><td>±5 A</td><td>6 %</td></tr><tr><td>±3 A</td><td>10 %</td></tr><tr><td>±1 A</td><td>30 %</td></tr><tr><td>±500 mA</td><td>60 %</td></tr><tr><td>±250 mA</td><td>100 %</td></tr><tr><td>0 A</td><td></td></tr></table>	パルス電流	デューティ・サイクルの最大値	±10 A	3 %	±5 A	6 %	±3 A	10 %	±1 A	30 %	±500 mA	60 %	±250 mA	100 %	0 A	
パルス電流	デューティ・サイクルの最大値																
±10 A	3 %																
±5 A	6 %																
±3 A	10 %																
±1 A	30 %																
±500 mA	60 %																
±250 mA	100 %																
0 A																	
電流印加出力セトリング時間	パルス開始後、規定の確度に達するのに要する時間。 <table><tr><th>電流レンジ</th><th>セトリング時間</th></tr><tr><td>1A</td><td>< 9μs ($V_{load} \leq 10V$)</td></tr><tr><td>5A</td><td>< 9μs ($V_{load} \leq 10V$)</td></tr><tr><td>10A</td><td>< 9μs ($V_{load} \leq 10V$)</td></tr></table>	電流レンジ	セトリング時間	1A	< 9 μ s ($V_{load} \leq 10V$)	5A	< 9 μ s ($V_{load} \leq 10V$)	10A	< 9 μ s ($V_{load} \leq 10V$)								
電流レンジ	セトリング時間																
1A	< 9 μ s ($V_{load} \leq 10V$)																
5A	< 9 μ s ($V_{load} \leq 10V$)																
10A	< 9 μ s ($V_{load} \leq 10V$)																
出力オフの通常の状態	HI と LO 間が電氣的短絡 (1 Ω 未満)。 出力オフの状態 で外部印加からの最大 DC 電流が1A 未満に制限されていること。																
リモート電圧センス	HI と SENSE HI 間の最大電圧は±30V。 LO と SENSE LO 間の最大電圧は±30V。																
過熱保護	内部センサによる温度負荷で待機モードに。																
セーフティ・インターロック	ハードウェア・インターロック (オプション)																

バイアス電流印加仕様

電流のプログラム確度

	レンジ	プログラム分解能	確度 (1年) ± (読値の%+電流)	ノイズ (代表値、RMS) 0.1Hz~100kHz
	250mA	10 μ A	0.17% + 1mA	200 μ A
温度係数 (0~18℃、28~50℃)	± (0.15×確度仕様) /℃.			
パルス幅プログラム 分解能	1 μ s			
パルス幅プログラム 最大値	500 μ s			
パルス幅プログラム 最小値	10 μ s			
パルス幅プログラム 確度	±200ns			
パルス幅ジッタ	110ns (代表値)			
パルス周期ジッタ	2 μ s (代表値)			
パルス幅プログラム 最小値 toff	16 μ s			

パルサー機能測定仕様

電圧測定仕様

電圧測定確度

			確度 (1年) 23±5℃ ± (読値の%+電圧) ¹
レンジ		表示分解能	
5V		1μV	0.05% + 2.5mV
10V		10μV	0.05% + 4mV

電圧測定セトリング時間

固定レンジで印加レベル・コマンドが発行された後、規定の確度に達するのに要する時間。

電圧レンジ	セトリング時間 (代表値)
5V、10V	9μs未満

温度係数 (0～18℃、28～50℃)

± (0.15×確度仕様) /℃.

電流測定仕様

電流測定確度

レンジ	表示分解能	確度 (1年) 23±5℃ ± (読値の%+電流) ¹
1A	1μA	0.12% + 0.5mA
5A	1μA	0.12% + 1mA
10A	10μA	0.12% + 1mA

電流測定セトリング時間

固定レンジで印加レベル・コマンドが発行された後、規定の確度に達するのに要する時間。

電流レンジ：1～10A

セトリング時間：9μs未満 (代表値)

温度係数 (0～18℃、28～50℃)

± (0.15×確度仕様) /℃

追加のパルサー特性

最大負荷インダクタンス

3μH (ケーブル+DUT)、100kHzで測定

コモンモード絶縁

1GΩ以上、4500pF未満

オーバーレンジ

バイアス・レンジの100%、印加レンジの101%、測定レンジの102%

印加／センス・リードの最大抵抗

0.5Ω / 1kΩ (リード線につき)

Sense High / Low Inputのインピーダンス

2MΩ (代表値)

SMU →パルサーの遷移時間

7ms未満

A/D アパーチャ特性

A/Dコンバータ速度		1μs	10μs	100μs
有効変換数		1	10	100
有効ビット数 (ENOB)	電流	12	14	15
	電圧	14	16	18
追加測定電流ノイズ確度		±1.5mA	0A	0A
追加測定電圧ノイズ確度		測定電圧レンジの±0.03%	0%	0%

注：

1. 10μsのアパーチャ、セトリング時間後から測定開始から確度は有効。その他のアパーチャについては、A/Dアパーチャ特性の項をご参照ください。.

ソースメータの仕様

電圧印加仕様

電圧確度¹

レンジ	プログラム分解能	確度 (1年) ± (読値の%+電圧)	ノイズ (代表値、p-p) 0.1Hz~10Hz
100mV	5μV	0.02% + 250μV	20μV
1V	50μV	0.02% + 400μV	50μV
6V	50μV	0.02% + 1.8mV	100μV
40V	500μV	0.02% + 12mV	500μV

温度係数 (0~18℃、28~50℃)² ± (0.15×確度仕様) /℃。ノーマル・モードのみに適用。Hi-Cモードには適用されません。

最大出力パワー、印加／シンク制限³ 最大40.4W。±40.4V @ ±1.0A、±6.06V @ ±3.0A、4象限の印加またはシンク動作。.

注：

1. Hiリード線の電圧降下1Vにつき、印加確度仕様に50μVを追加。
2. Hi-Cモードの確度は、23±5℃のみで適用される。
3. 28℃の周囲温度において、負荷に関わらずフル・パワーのソース動作。28℃以上、パワー・シンク動作については、2601B-PULSE型の「Operating Boundaries」の項をご参照ください。

電流印加仕様

電流確度

レンジ	プログラム分解能	確度 (1年) ± (読値の%+電流)	ノイズ (代表値、p-p) 0.1~10Hz
100nA	2pA	0.1% + 100pA	5pA
1μA	20pA	0.03% + 800pA	25pA
10μA	200pA	0.03% + 5nA	60pA
100μA	2nA	0.03% + 60nA	3nA
1mA	20nA	0.03% + 300nA	6nA
10mA	200nA	0.03% + 6μA	200nA
100mA	2μA	0.03% + 30μA	600nA
1A	20μA	0.05% + 1.8mA	70μA
3A	20μA	0.06% + 4mA	150μA
10A ²	200μA	0.5% + 40mA	—

温度係数 (0~18℃、28~50℃)³ ± (0.15×確度仕様) /℃

最大出力パワー、印加／シンク制限¹ 最大40.4W。±1.01A @ ±40.0V、±3.03 A @ ±6.0V、4象限の印加またはシンク動作。

注：

1. 28℃の周囲温度において、負荷に関わらずフル・パワーのソース動作。28℃以上、パワー・シンク動作については、2601B-PULSE型の「Operating Boundaries」の項をご参照ください。
2. 10Aレンジは、ソースメータの拡張レンジ・モードのみで適用。10Aレンジの確度仕様は代表値。
3. Hi-Cモードの確度は、23±5℃のみで適用される。

追加の印加特性

ノイズ、10Hz～20MHz	20mV未満 (p-p)、3mV未満 (RMS) 6Vレンジ										
トランジェント応答時間	70 μ s未満 (負荷の10～90%ステップ変化で出力が0.1%以内に回復)										
オーバーシュート											
電圧	±0.1%未満+10 mV。ステップ・サイズ：レンジの10～90%、抵抗負荷、最大電流制限／コンプライアンス										
電流	±0.1%未満。ステップ・サイズ：レンジの10～90%、抵抗負荷 電流印加出力セトリング時間の追加試験条件の項を参照										
レンジ変更オーバーシュート											
電圧 ¹	300mV未満+大きなレンジの0.1%。100k Ω 負荷、20MHz帯域のオーバーシュート										
電流 ²	300mV/R _{LOAD} 未満+大きなレンジの5%										
ガード・オフセット電圧	4mV未満、電流：10mA未満。										
リモート・センス動作レンジ ³	HIとSENSE HI間の最大電圧は3V LOとSENSE LO間の最大電圧は3V										
電圧の出力最大値											
40Vレンジ	最大出力電圧=42V－(印加リード間のトータル電圧降下)、印加リードにつき最大1 Ω										
6Vレンジ	最大出力電圧=8V－(印加リード間のトータル電圧降下)、印加リードにつき最大1 Ω										
過熱保護	内部で過熱状態を感知して待機モードに										
制限／コンプライアンス	バイポーラ制限 (コンプライアンス) を単一数値で設定										
電圧 ⁴	最小値：10mV (確度は電圧印加と同じ)										
電流 ⁵	最小値：10mA (確度は電流印加と同じ)										
電圧印加出力セトリング時間	固定レンジで印加レベル・コマンドが発行された後、目標値の0.1%以内に達するのに要する時間。										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>電圧レンジ</th><th>セトリング時間</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100mV</td><td>50 μs未満</td></tr> <tr> <td>1V</td><td>50 μs未満</td></tr> <tr> <td>6V</td><td>110 μs未満</td></tr> <tr> <td>40V⁶</td><td>150 μs未満</td></tr> </tbody> </table>		電圧レンジ	セトリング時間	100mV	50 μ s未満	1V	50 μ s未満	6V	110 μ s未満	40V ⁶	150 μ s未満
電圧レンジ	セトリング時間										
100mV	50 μ s未満										
1V	50 μ s未満										
6V	110 μ s未満										
40V ⁶	150 μ s未満										

電流印加出力セトリング時間 固定レンジで印加レベル・コマンドが発行された後、目標値の0.1%以内に達するのに要する時間。特に断りのない限り、値が $I_{OUT} \times R_{LOAD}$ 未満の場合は1V。

電流レンジ	セトリング時間
100nA	20ms未満
1 μ A	2ms未満
10 μ A	500 μ s未満
100 μ A	150 μ s未満
1mA	100 μ s未満
10mA～1A	80 μ s未満 (R _{LOAD} ：6 Ω 以上)
3A	80 μ s未満 (電流：2.5A未満、R _{LOAD} ：2 Ω 以上)

注：

- 6Vから40Vへの変化では、200mVを追加。
- 印加セトリングを SETTLE_SMOOTH_100NAに設定。
- HIリード線の電圧降下1Vにつき、印加確度仕様に50 μ Vを追加。
- シンク・モードを有効にしないシンク動作 (第2、4象限) の場合、対応する電圧印加確度仕様に、コンプライアンス・レンジの10%と、リミット・セトリングの±0.02%を追加。100mVレンジでは、60mVの誤差を追加。仕様は、シンク・モードを有効にして適用。
- シンク・モードを有効にしないシンク動作 (第2、4象限) の場合、対応する電流制限確度仕様にリミット・レンジの±0.06%を追加。仕様は、シンク・モードを有効にして適用。
- 1Aレンジの測定では150 μ sを追加。

メータの仕様

電圧測定確度¹

レンジ	デフォルトのディスプレイ分解能	確度 (1年) ² ± (読値の%+電圧)
100mV	100nV	0.015% + 150μV
1V	1μV	0.015% + 200μV
6V	10μV	0.015% + 1mV
40V	10μV	0.015% + 8mV

温度係数 (0〜18℃、28〜50℃)³ ± (0.15×確度仕様) /℃

電流測定確度

レンジ	デフォルトのディスプレイ分解能	確度 (1年) ² ± (読値の%+電流)
100nA	100fA	0.08% + 100pA
1μA	1pA	0.025% + 500pA
10μA	10pA	0.025% + 1.5nA
100μA	100pA	0.02% + 25nA
1mA	1nA	0.02% + 200nA
10mA	10nA	0.02% + 2.5μA
100mA	100nA	0.02% + 20μA
1A	1μA	0.03% + 1.5mA
3A	1μA	0.05% + 3.5mA
10A ⁴	10μA	0.4% + 25mA

温度係数 (0〜18℃、28〜50℃)³ ± (0.15×確度仕様) /℃。ノーマル・モードのみに適用。Hi-Cモードには適用されません。

注：

1. HI リード線の電圧降下1Vにつき、印加確度仕様に50μVを追加。
2. NPLC設定が1未満の場合の追加誤差仕様。
抵抗負荷の読み値は、以下の表から概算の代表値パーセントを追加。

NPLC設定	100mVレンジ	1V〜40Vレンジ	100nAレンジ	1μA〜100mAレンジ	1A〜3Aレンジ
0.1	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
0.01	0.08%	0.07%	0.1%	0.05%	0.05%
0.001	0.8%	0.6%	1%	0.5%	1.1%

3. Hi-Cモードの確度は、23±5℃のみで適用される。
4. 10Aレンジは、ソースメータの拡張レンジ・モードのみで適用。10Aレンジの確度仕様は代表値。

追加の測定特性

導通チェック仕様¹

速度	メモリへの最大測定時間 (60Hz/50Hz)	確度 (1年) ± (%の設定+抵抗)
Fast	1ms / 1ms	5% + 10Ω
Medium	4ms / 5ms	5% + 1Ω
Slow	35ms / 42ms	5% + 0.3Ω

電流測定セトリング時間² 固定レンジで印加値設定コマンドが実行された後、目標値の0.1%以内に達するのに要する時間。
出力電圧が1V以下の場合。

電流レンジ	セトリング時間
1mA	100μs未満

入力インピーダンス 10GΩ以上

注：

1. SENSE HIとHI、SENSE LOとLOの接触抵抗測定を含む。
2. 電流コンプライアンスが100mAの場合。

その他の特性

最大負荷インピーダンス	
Normal (ノーマル) モード	10nF
Hi-Cモード	50 μ F
オーバーレンジ	印加レンジの101%、測定レンジの102%
最大センス・リード抵抗	規定確度に対して1k Ω
Sense Highの入カインピーダンス	10G Ω 以上

Hi-Cモード^{1, 2, 3}

確度仕様	確度仕様は、ノーマル・モード、Hi-Cモードの両方に適用される。														
電圧印加出力セトリング時間	固定レンジで印加レベル・コマンドが発行された後、目標値の0.1%に達するのに要する時間。 電流制限：1A <table> <tr> <th>電圧印加レンジ</th><th>C_{load} = 4.7 μFのセトリング時間</th></tr> <tr> <td>100mV</td><td>200 μs未満</td></tr> <tr> <td>1V</td><td>200 μs未満</td></tr> <tr> <td>6V</td><td>200 μs未満</td></tr> <tr> <td>40V</td><td>7ms未満</td></tr> </table>	電圧印加レンジ	C _{load} = 4.7 μ Fのセトリング時間	100mV	200 μ s未満	1V	200 μ s未満	6V	200 μ s未満	40V	7ms未満				
電圧印加レンジ	C _{load} = 4.7 μ Fのセトリング時間														
100mV	200 μ s未満														
1V	200 μ s未満														
6V	200 μ s未満														
40V	7ms未満														
電流測定セトリング時間	固定レンジで電圧レンジが安定した後、目標値の0.1%に達するのに要する時間。 特に断りのない限り、出力電圧が1V以下。 <table> <tr> <th>電流レンジ</th><th>セトリング時間</th></tr> <tr> <td>1 μA</td><td>230ms未満</td></tr> <tr> <td>10 μA</td><td>230ms未満</td></tr> <tr> <td>100 μA</td><td>3ms未満</td></tr> <tr> <td>1mA</td><td>3ms未満</td></tr> <tr> <td>10mA～100mA</td><td>100 μs未満</td></tr> <tr> <td>1A～3A</td><td>120 μs未満 (R_{load} > 2 Ω)</td></tr> </table>	電流レンジ	セトリング時間	1 μ A	230ms未満	10 μ A	230ms未満	100 μ A	3ms未満	1mA	3ms未満	10mA～100mA	100 μ s未満	1A～3A	120 μ s未満 (R _{load} > 2 Ω)
電流レンジ	セトリング時間														
1 μ A	230ms未満														
10 μ A	230ms未満														
100 μ A	3ms未満														
1mA	3ms未満														
10mA～100mA	100 μ s未満														
1A～3A	120 μ s未満 (R _{load} > 2 Ω)														

KIHighC Factory Scriptによるキャパシタ・リーク性能⁴

負荷：5 μ F、10M Ω 。テスト：5Vステップで測定。200ms (代表値) @ 50nA。

注：

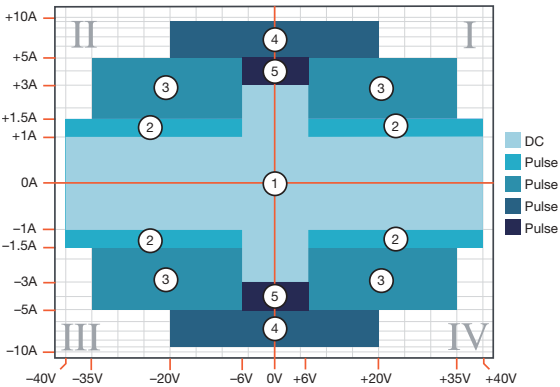
1. Hi-Cモードの仕様は、DC測定のみ適用。
2. 100nAレンジはHi-Cモードでは適用されません。
3. Hi-Cモードではレンジ固定になります。オート・レンジは無効になります。
4. KI Factoryスクリプトの一部。詳細については、リファレンス・マニュアルを参照してください。

モード変更遅延

100 μ A以上の電流レンジ	Hi-Cモードへの遅延：11ms Hi-Cモードからの遅延：11ms
100 μ A未満の電流レンジ	Hi-Cモードへの遅延：250ms Hi-Cモードからの遅延：11ms
電圧計の入カインピーダンス	10G Ω 、3300pF
ノイズ、10Hz～20MHz (6Vレンジ)	30mV _{p-p} 未満 (代表値)
電圧印加レンジ変更のオーバーシュート	400mV未満 + 大きい方のレンジの0.1%。100k Ω 負荷、20MHz帯域のオーバーシュート

ソースメータのパルス特性

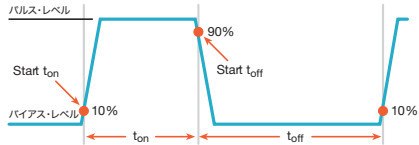
領域	最大電流制限	最大パルス幅 ¹	最大デューティ・サイクル ²
1	1A @ 40V	DC、制限なし	100%
1	3A @ 6V	DC、制限なし	100%
2	1.5A @ 40V	100ms	25%
3	5A @ 35V	4ms	4%
4	10A @ 20V	1.8ms	1%
5	5A @ 6V	10ms	10%



最小プログラムパルス幅 ^{1,3}	100 μ s。注：特定のI/V出力、負荷で安定した印加の最小パルス幅は、100 μ sより長いパルスになることがある。
Pパルス幅プログラム分解能	1 μ s
パルス幅プログラム確度	$\pm 5 \mu$ s
パルス幅ジッタ	2 μ s。

注：

1. パルスの開始からオフ時間の開始までの測定時間、下図を参照。
2. シンク・モード(第2、4象限)では熱的に制限がかかります。また、周囲温度は28℃以上です。詳細については、リファレンス・マニュアルの電力の式をご参照ください。
3. 最小安定パルス幅での代表性能。



印加値	負荷	印加セトリング (レンジの%)	最小パルス幅
6V	2 Ω	0.2%	150 μ s
20V	2 Ω	1%	200 μ s
35V	7 Ω	0.5%	500 μ s
40V	27 Ω	0.1%	400 μ s
1.5A	27 Ω	0.1%	1.5ms
3A	2 Ω	0.2%	150 μ s
5A	7 Ω	0.5%	500 μ s
10A	2 Ω	0.5%	200 μ s

ソースメータの測定速度特性¹

最大スイープ動作レート (動作回数／秒、60Hz／50Hz)

A/D コンバータ速度 (NPLC)	トリガ源	ユーザ・ スクリプトによる 測定－メモリ	ユーザ・ スクリプトによる 測定－USB	ユーザ・ スクリプトによる 印加測定－メモリ	ユーザ・ スクリプトによる 印加測定－USB	スイープAPI による 印加測定－メモリ	スイープAPI による 印加測定－USB
0.001	内部	20000 (20000)	9800 (9600)	6700 (6700)	6600 (6600)	13400 (13400)	6450 (6450)
0.001	デジタルI/O	7400 (7400)	7250 (7250)	5500 (5500)	5400 (5400)	13400 (13400)	6500 (6500)
0.01	内部	5000 (4300)	3900 (3400)	3300 (3000)	3300 (2900)	4400 (3800)	4400 (3800)
0.01	デジタルI/O	3400 (3100)	3400 (3000)	2900 (2700)	2900 (2600)	4400 (3800)	4400 (3800)
0.1	内部	580 (480)	560 (470)	550 (465)	550 (460)	570 (480)	570 (480)
0.1	デジタルI/O	550 (460)	550 (460)	520 (450)	540 (450)	570 (480)	570 (480)
1.0	内部	59 (49)	59 (49)	59 (49)	59 (49)	59 (49)	59 (49)
1.0	デジタルI/O	59 (48)	59 (49)	59 (49)	59 (49)	59 (49)	59 (49)

最大単発測定レート (動作回数／秒、60Hz／50Hz)

A/Dコンバータ速度 (NPLC)	トリガ源	測定－USB	印加測定－USB	印加測定 合否－USB
0.001	内部	2100 (2100)	1600 (1600)	1600 (1600)
0.01	内部	1650 (1600)	1400 (1200)	1300 (1150)
0.1	内部	480 (410)	450 (390)	400 (380)
1.0	内部	58 (48)	57 (48)	57 (48)

測定レンジ変更最大レート 7000回／秒以上 (10 μ A以上)。1A以上のレンジからの変更では、最大レートは2200回／秒以上。

印加レンジ変更最大レート 400回／秒以上 (10 μ A以上)。1A以上のレンジからの変更では、最大レートは190回／秒以上。

印加機能変更最大レート 1000回／秒以上

コマンド処理時間 smua.source.levelv または smua.source.leveli の属性を受信した後、出力が変更を開始するのに要する最長時間。1ms未満。

注：

1. 1mA未満の電流測定レンジを除く。.

トリガ／同期特性

トリガ

トリガ入力からトリガ出力 0.5 μ s (代表値)

トリガ入力から印加変更¹ 10 μ s (代表値)

トリガ・タイマ確度 $\pm 2 \mu$ s (代表値)

LXI トリガ後の印加変更¹ 280 μ s (代表値)

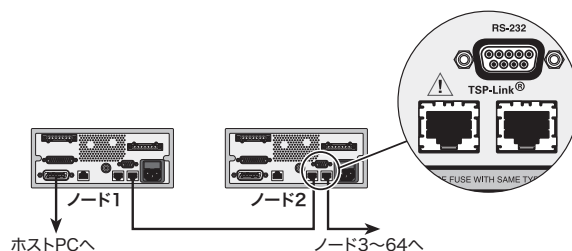
同期 シングルノードの同期印加変更¹ : 0.5 μ s 未満 (代表値)
マルチノードの同期印加変更¹ : 0.5 μ s 未満 (代表値)

注：

1. 固定印加レンジ、極性変更なし。

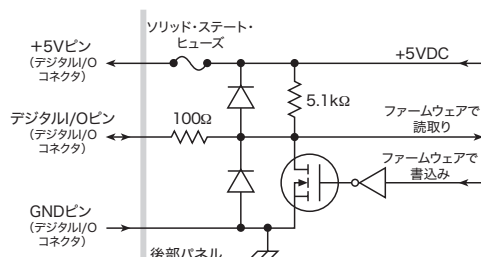
一般性能

IEEE-488	IEEE-488.1適合。IEEE-488.2 common commands and status model topology に対応
USB 制御 (後部パネル)	USB 2.0デバイス、USB-TMC488プロトコル
RS-232	ボー・レート：300～115200bps
Ethernet	RJ-45コネクタ、10/100BaseT、Auto-MDIX.
拡張インターフェース	TSP-Link拡張インターフェースにより、TSP可能な機器同士でトリガ、通信が可能 ケーブル・タイプ：カテゴリ5eまたはそれ以上のLANクロスオーバー・ケーブル TSP機器間のケーブル長：最長3m 最大32台のTSP-Linkノードが相互接続可能 印加・測定機器1台につき、1つのTSP-Linkノードを使用



LXI適合	Version 1.5 LXI Device Specification 2016
LXI タイミング	トータル出力トリガ応答時間：245 μ s (最小値)、280 μ s (代表値)、最大値は仕様なし 受信LAN [0～7] イベント遅延：規定なし 出力LAN [0～7] イベント遅延：規定なし

デジタルI/O インタフェース



コネクタ	25ピン、メスD
入出力ピン	14ビット・オープン・ドレイン
最大入力電圧	5.25V
最小入力電圧	-0.25V
最大ロジック・ロー入力電圧	0.7V、+850 μ A max
最小ロジック・ハイ入力電圧	2.1V、+570 μ A max
最大印加電流 (デジタルI/O デジタルI/O ビットから)	+960 μ A
最大シンク電流 @ 最大ロジック・ロー電圧 (0.7V)	-5.0mA
最大シンク電流 (デジタルI/O デジタルI/O ピンへ)	-11mA
5V 電源ピン	すべての3つのピン、ソリッド・ステート・ヒューズ保護のため、トータルで250mAに制限

USB ファイル・システム (前面パネル)	USB 2.0ホスト：マス・ストレージ・クラスのデバイス
電源	100～240VAC、50／60Hz (自動認識)、240VA max
冷却	強制空冷。側面取込み、後部排気
EMC	European Union EMC Directive に適合
安全性	UL61010-1:2008、CSA C22.2 No 61010-1、European Union Low Voltage Directive に適合
寸法	
2601B-PULSE 型単体	105mm (高さ) × 235mm (幅) × 445mm (奥行)
2601B-PULSE 型に 2601B-P-INT 型を取付けた状態	105 mm (高さ) × 235mm (幅) × 503mm (奥行)
質量	2601B-PULSE 型単体：5.9kg 2601B-PULSE 型と2601B-P-INT 型：6.4kg
環境特性	室内での使用のみ
高度	2,000m まで
動作時	0～35℃、相対湿度70%。35～50℃では3%/℃で相対湿度は低下
非動作時	-25～65℃

補足情報

前面パネルのインタフェース	2行の蛍光表示管、キーパッド、汎用ノブ
ディスプレイ	エラー・メッセージとユーザ定義のメッセージを表示 印加、制限の設定を表示 電流と電圧の測定値を表示 専用の読取バッファに保存されている測定値を表示
キーパッドによる操作	ホスト・インタフェースの設定変更 機器設定の保存と呼出 工場およびユーザ設定のテスト・スクリプト (シーケンスなど) を呼出し、実行。入力を促し、結果を表示。 測定値を専用の読取バッファに保存
プログラム	Embedded Test Script Processor (TSP®)、任意のホスト・インタフェースからアクセス可能。リモート・コマンド、宣言文 (例：分岐、ループ、演算など) から成る高速テスト・スクリプトに応答、ホストの介入なしにメモリに保存されているテスト・スクリプトを実行可能
メモリ	16MB (TSP コードが約250,000行)
読取バッファ	不揮発メモリは、測定データ用に専用の保存領域を使用。読取バッファは、測定要素の配列。各要素は、以下の項目が保存可能。 測定値 印加設定 (測定実行時) 測定ステータス レンジ情報 タイムスタンプ 読取バッファは、前面パネルの STORE ボタンで保存でき、RECALL ボタンまたはホスト・インタフェースで呼び出し可能。 バッファ・サイズ (タイムスタンプ、印加設定を含む)：60,000 サンプル以上。 バッファ・サイズ (タイムスタンプ、印加設定を含まない)：140,000 サンプル以上。
タイマ	フリー・ランの47ビット・カウンタと1MHzのクロック入力。計測器の電源投入で各時間はリセット。電源がオフになっていない場合は、タイマは4年ごとに自動的にゼロにリセットされる。
タイムスタンプ	タイマの値は、測定がトリガされるたびに自動的に保存される。
分解能	1 μ s
確度	±100ppm

ご発注の際は以下の型名をご使用ください。

2601B-PULSE	2601B-PULSE型パルスサ／システム・ソースメータ
-------------	------------------------------

標準付属品

ユーザ／プログラム・マニュアル	ウェブ・サイト (jp.tek.com/keithley) からダウンロード可能
2601B-P-INT	2601B-PULSE型用後部パネル・インターロック／ケーブル・コネクタ・ボックス
7709-308A	デジタルI/Oコネクタ
17469460X	TSPリンク／Ethernetケーブル (1台につき2本)
CS-1616-3	セーフティ・インターロック・コネクタ
2601B-PULSE	クイックスタート・ガイド

アクセサリ (別売)

ソフトウェア

KickStart	機器制御ソフトウェア
LabVIEW and IVI Drivers	ウェブ・サイト (jp.tek.com/keithley) からダウンロード可能
Test Script Builder Software	ウェブ・サイト (jp.tek.com/keithley) からダウンロード可能

ラックマウント・キット

4299-1	シングル・ラックマウント・キット (前面、後部サポート)
4299-2	デュアル・ラックマウント・キット (前面、後部サポート)

ケーブル／コネクタ

2600-BAN	バナナ・テスト・リード／アダプタ・ケーブル (Ch A : SMU フェニックス・コネクタのみ)
2600-KIT	スクリュー端子コネクタ、カバー (Ch A : SMU フェニックス・コネクタのみ)
2601B-P-INT	2601B-PULSE型用後部パネル・インターロック／ケーブル・コネクタ・ボックス
2601B-PULSE-CA1	2601B-PULSE型用1.2m、50Ω BNC－BNCケーブル・キット
2601B-PULSE-CA2	2601B-PULSE型用3.0m 50Ω BNC－BNC同軸ケーブル (1台につき2本、SHI、SLO用)。2601B-PULSE-CA3型ケーブル・セットが必要
2601B-PULSE-CA3	2601B-PULSE型用3.0m、15Ω BNC－BNCケーブル・キット。2601B-PULSE-CA2型が必要
7709-308A	デジタルI/Oコネクタ
8606	高性能モジュラ・プローブ・キット、2600-BAN型が必要
CS-1616-3	セーフティ・インターロック・コネクタ

GPIOインタフェース、ケーブル

7007-1	シールド付 GPIOケーブル (1m)
7007-2	シールド付 GPIOケーブル (2m)
KPCI-488LPA	PCIバス用 IEEE-488インタフェース／コントローラ
KUSB-488B	IEEE-488 USB－GPIOインタフェース・アダプタ

デジタルI/O、トリガ・リンク、TSP-Link

2600-TLINK	デジタルI/OーTLINKアダプタ・ケーブル(1m)
17469460X	TSPリンク／Ethernetケーブル(1台につき2本)
CA-126-1A	デジタルI/O、トリガ・ケーブル(1.5m)

テスト・フィクスチャ／アダプタ

7078-TRX-GND	3スロット・トライアキシャル(Ma)ーBNCアダプタ(ガードなし)。8101-PIV型、8101-4TRX型テスト・フィクスチャで使用
8101-4TRX	4ピン・トランジスタ・フィクスチャ
8101-PIV	DC、パルスI-V、C-Vコンポーネント・テスト・フィクスチャ
CS-1252	SMA(Ma)ーBNC(Fe)アダプタ。8101-PIV型テスト・フィクスチャで使用

サービス(別売)

延長保証

26xxB-EW	1年保証を2年に延長(サービスの起点は製品出荷日)
26xxB-3Y-EW	1年保証を3年に延長(サービスの起点は製品出荷日)
26xxB-5Y-EW	1年保証を5年に延長(サービスの起点は製品出荷日)

校正契約

C/26xxB-3Y-STD	KeithleyCare® 3年間の標準校正プラン
C/26xxB-5Y-STD	KeithleyCare 5年間の標準校正プラン
C/26xxB-3Y-DATA	KeithleyCare 3年間の校正／データ・プラン
C/26xxB-5Y-DATA	KeithleyCare 5年間の校正／データ・プラン
C/26xxB-3Y-17025	KeithleyCare 3年間のISO 17025校正プラン
C/26xxB-5Y-17025	KeithleyCare 5年間のISO 17025校正プラン

保証

保証の概要	この項では、2601B-PULSE型の保証概要を説明します。ケースレーが製造していない製品部分についてはこの保証は対応しておらず、ケースレーは他社製造メーカーの保証を実行する義務を負いません。
ハードウェアの保証	ケースレーは、ケースレーが製造したハードウェアにおいて、その材料の欠陥またはそれに対する労務費について一年間保証します。ただし、ハードウェアの操作方法にしたがわずに発生した不良については保証しません。お客様によるケースレーのハードウェアのいかなる改造、または環境仕様外でのハードウェアの操作に対しては、この保証は適用されません。
ソフトウェアの保証	ケースレーは、ケースレーによって製造されたソフトウェアまたはファームウェアが、発行されている仕様に対してすべての材料に適合していることを、90日間保証します。ただし、ソフトウェアは、ソフトウェアの操作手順にしたがって目的の製品で使用された場合に限りです。ケースレーは、ソフトウェアが途切れることなくまたはエラーを起こすことなく動作することを保証するものではありません。または、お客様の意図されたアプリケーションで正しく動作することを保証するものではありません。お客様によるソフトウェアの改造に対しては、これを保証しません。

お問い合わせ先：

オーストラリア 1 800 709 465
オーストリア 00800 2255 4835
バルカン諸国、イスラエル、南アフリカ、その他ISE諸国 +41 52 675 3777
ベルギー 00800 2255 4835
ブラジル +55 (11) 3759 7627
カナダ 1 800 833 9200
中央／東ヨーロッパ、バルト海諸国 +41 52 675 3777
中央ヨーロッパ／ギリシャ +41 52 675 3777
デンマーク +45 80 88 1401
フィンランド +41 52 675 3777
フランス 00800 2255 4835
ドイツ 00800 2255 4835
香港 400 820 5835
インド 000 800 650 1835
インドネシア 007 803 601 5249
イタリア 00800 2255 4835
日本 81 (3) 6714 3086
ルクセンブルク +41 52 675 3777
マレーシア 1 800 22 55835
メキシコ、中央／南アメリカ、カリブ海諸国 52 (55) 56 04 50 90
中東、アジア、北アフリカ +41 52 675 3777
オランダ 00800 2255 4835
ニュージーランド 0800 800 238
ノルウェー 800 16098
中国 400 820 5835
フィリピン 1 800 1601 0077
ポーランド +41 52 675 3777
ポルトガル 80 08 12370
韓国 +82 2 6917 5000
ロシア +7 (495) 6647564
シンガポール 800 6011 473
南アフリカ +41 52 675 3777
スペイン 00800 2255 4835
スウェーデン 00800 2255 4835
スイス 00800 2255 4835
台湾 886 (2) 2656 6688
タイ 1 800 011 931
イギリス、アイルランド 00800 2255 4835
アメリカ 1 800 833 9200
ベトナム 12060128

2016年4月現在



jp.tek.com

テクトロニクス／ケースレイインスツルメンツ

お客様コールセンター：技術的な質問、製品の購入、価格・納期、営業への連絡

TEL: 0120-441-046 ヨッ! 良い オ シ ロ 営業時間／9:00～12:00・13:00～18:00
(土日祝日および当社休日を除く)

サービス・コールセンター：修理・校正の依頼

TEL: 0120-741-046 なんと良い オ シ ロ 営業時間／9:00～12:00・13:00～17:00
(土日祝日および当社休日を除く)

〒108-6106 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟6階

記載内容は予告なく変更することがありますので、あらかじめご了承ください。

Copyright © 2020, Tektronix. All rights reserved. TEKTRONIX および TEK は Tektronix, Inc. の登録商標です。
記載された製品名はすべて各社の商標あるいは登録商標です。

2020年4月 1KZ-61659-0