

Keysight Technologies

RP7900シリーズ 回生型双方向直流電源

Data Sheet



RP7951A(5 kW、200/208 Vac)
RP7952A(10 kW、200/208 Vac)
RP7953A(10 kW、200/208 Vac)
RP7961A(5 kW、400/480 Vac)
RP7962A(10 kW、400/480 Vac)
RP7963A(10 kW、400/480 Vac)

はじめに

世界市場において競合に対する優位性を獲得するにはどうすればよいのでしょうか？多くのメーカーは、差別化の1つの方法として、量産および品質目標を達成し、テストコストを削減しようと試みています。一番の関心事は、通常、機器、校正、メンテナンスのコストです。初期の設備投資は常に注目されますが、維持コスト全体においては、運用コストの方がより重要な場合があります。維持コスト全体を管理することにより、ビジネス競争力が得られます。

自動車のバッテリーが12 Vから300 V以上(HEV/EV)へとシフトするなど、ハイパワーに対する要求が増すにつれて、よりハイパワーなテスト機器の必要性が高まっています。ハイパワーでのテストは、ローパワーでのテストの単なる延長ではありません。航空宇宙／防衛、インフラ、自動車の分野でハイ・パワー・アプリケーションへと移行するに伴い、ロー・パワー・アプリケーションにはない問題が生じます。企業は、施設の準備の必要性や、ローパワーからハイパワーに移行する場合の安全要件を考慮する必要もあります。維持コストが安い市販のソリューションを使用すれば、省スペースによりハイパワー・テスト・コストを最小化し、放熱を最小限に抑え、アップタイムを維持することができます。キーサイトのRP7900シリーズ 回生型双方向直流電源をご活用ください。

キーサイトのソリューション

Keysight RP7900シリーズ 回生型双方向直流電源は、双方向電力回生DC電源シリーズの1つで、作業者と被試験デバイスを保護する安全機能が高度に統合されています。電力回生機能により、通常の消費エネルギーをクリーンにグリッドに戻すことができるので、エネルギーの消費や冷却に要するコストを削減できます。

さらに、高さ3Uのコンパクトなパッケージにシームレスな電源／負荷機能を統合することにより、エネルギーだけでなくフロアスペースや統合に要する時間も節約できます。RP7900は、最高の速度と確度を兼ね備えた、統合型の回生型双方向直流電源です。

- 最大950 V、最大±40 A、最大10 kW
- 電源および電力回生電子負荷として、2象限モードで動作
- プログラマブル抵抗(最大50 Ω)による、高電圧／ハイパワーバッテリーのエミュレーション
- 高速出力とミリ秒未満のコマンド処理時間により、最高のスループットを実現
- 並列接続が容易で、最大150 kWの電力または負荷に対応可能
- 環境に優しい再生デザインで、冷却や電気に要するコストを削減可能
- 高さ3Uと小型で、貴重なラックスペースを節約可能
- EV1003A HEV/EV電力変換器テストソリューションの構成要素

RP7900はKeysight HEV/EV電力変換器テストソリューションの構成要素です。これにより、高電圧のハイパワーソリューションを配備して、ハイブリッド電気自動車／電気自動車(HEV/EV)市場で急増する需要に対応することができます。



環境に優しい再生デザインで、冷却や電気に要するコストを削減可能

RP7900の電力回生機能により、消費エネルギーをクリーンにグリッドに戻すことができるので、グリッドに障害を及ぼすことなく、エネルギーの消費や冷却に要するコストを削減できます。RP7900は、出力の高速ダウンプログラミングまたはバッテリーなどのエネルギー源の放電によって電流をシンクしている場合は、過剰な電力をグリッドに自動的に戻します。回生は自動的に行われるので、プログラミングは不要です。被試験デバイスを保護するために、RP7900には「単独運転検出機能」が搭載されています。これにより、回生電力をグリッドに戻す前にグリッドに電流が流れていることを感知できます。

RP7900の効率は85 %以上と高効率であるため、ソース／シンク時の電気使用量およびシンク時の放熱量が少なく、消費エネルギーを低減できます。さらに、全高調波歪みを最小化して(2 % (代表値))、他の電子機器に対する干渉を最小限に抑えることにより、クリーンな回生動作を実現しています。



連続的な電流のソース／シンク

RP7900は、定格電流の100 %に達するまで電流を連続でシンクできます。DC電源の2象限ソース／シンク機能は、出力特性を維持したままスムーズな動作で、電流のソースとシンクをシームレスに連続的に切り替えられます。

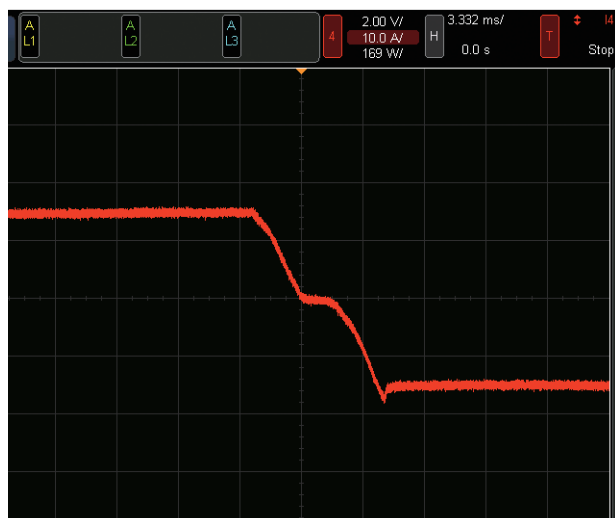
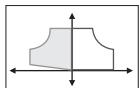


図1. 電流のソースから電流のシンクへのシームレスな移行



オートレンジ出力：複数の電源に相当する性能

RP7900電源は、オートレンジ出力特性によってパワー曲線が拡張されているため、1台の電源で電圧と電流をさまざまに組み合わせて供給できます。これにより、従来の長方形出力特性を持つ電源よりも柔軟性が非常に高くなっており、長方形の出力特性を備えた電源では、フルパワー出力時の電圧と電流の組み合わせは単一ですが、RP7900は1台で複数の電源に相当する性能を実現しています。

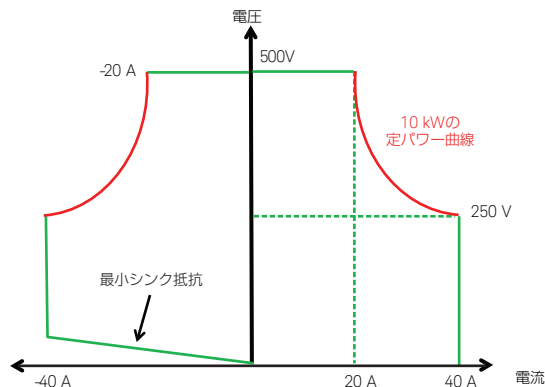


図2. 10kW RP7952Aのオートレンジ出力特性

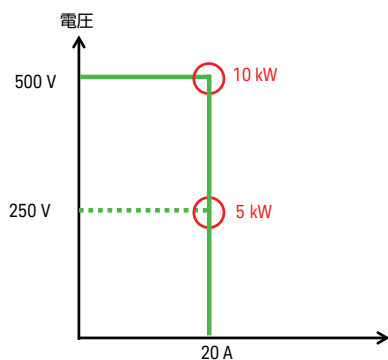
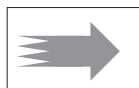


図3. 従来の10kW電源の長方形の出力特性



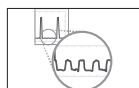
高電圧のハイパワーバッテリーのエミュレーション

RP7900のバッテリーエミュレーション機能を使用すれば、実環境と同じ電源条件下でデバイスをテストできます。バッテリーの動作寿命を評価し、初期の製品不良を検出する際には、バッテリーのエミュレーションが鍵となります。これらのDC電源は、最大50 Ω のプログラマブル抵抗(モデルに依存)により、バッテリーの内部抵抗の影響をシミュレートして、さまざまな充電状態におけるバッテリーの動作をエミュレートすることができます。双方向のRP7900は、バッテリーと同様に、電源または電子負荷として使用できます。



業界最高の仕様によるテストスループットの向上

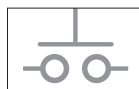
テスト時間を数秒、あるいは数ミリ秒でも短縮できれば、量産メーカーは大幅にコストを削減できます。そのため、テストシステムのデザイナーにスループットの向上が無限に求められます。RP7900は、スループットの向上に大きな威力を発揮します。また、高速出力(1 ms)、ミリ秒未満のコマンド処理時間(≤ 1 ms)、出力リストにより、テストスループットが大幅に向上します。



高度な測定によるDUTパワープロファイルの正確な評価

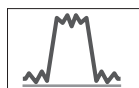
RP7900は、優れた確度と分解能で電圧と電流を同時に測定できます。測定には、アベレーシングとデジタイズの2種類のモードがあります。アベレーシングモードでは、高確度な電圧／電流測定が可能です。デジタイズ機能を使用すれば、ダイナミック電流／電圧のプロファイルを捕捉できます。

RP7900シリーズは高確度で電圧／電流を測定できるだけでなく、計算機能により、パワー、ピークパワー、Ah、Whを算出できます。この測定により、電力効率／充電容量の計算が容易になります。



DUTの損傷防止

高価なDUTをテストする際は、テストシステムに保護機能を組み込む必要があります。DUTの保護機能が必要な場合、保護機能を内蔵した測定システムを使用すれば多大な利益が得られます。保護機能がテストシステムのソフトウェアではなくハードウェアで実現できれば、エラー条件を高速に検出して対処できるので、DUTの致命的な損傷を回避できる確率が向上します。RP7900は、過電圧／過電流／過熱保護機能を内蔵しています。DUTをさらに保護する必要がある場合には、RP7900シリーズで動作するように設計されたアクセサリのSD1000A 安全切断システムを使用することにより、障害に対処し、冗長安全切断システムによって出力を保護することができます。



過渡電圧／電流の発生

自動車エレクトロニクスや航空電子工学などの厳しい環境で動作するSDUTは、電圧のドロップアウトやサージなど、電源が原因の過渡現象の影響を受けます。このような実環境の過渡現象に対するDUTの耐性を確認するには、ワーストケースの過渡パワー条件をテストプロセスで再現する必要があります。RP7900は以下の3つの機能で、過渡電圧／電流をシミュレートできます。

ステップ：トリガイイベントの発生時に、出力電圧／電流を1回だけ別の値に増加／減少させます。

任意波形：任意波形発生機能により、最大65,535個のデータポイントからなる複雑なユーザー定義電圧／電流波形を出力できます。

リスト：リストに最大512個のステップ値を設定できます。リスト内の各ステップ値には固有の持続時間を設定でき、次のステップ値に移る前に現在のステップ値を維持する時間を秒単位で指定します。リストの内容をトリガによっても出力できます。この場合、トリガを受信するたびにリストのステップが1つ進みます。



DUTに合わせた適確な電源制御機能

複数の電源入力を持つDUTを扱う場合は、電流サージやラッチアップを防ぐために、各電源のオン／オフのシーケンスを厳密かつ再現性の高いタイミングで適確に制御する必要があります。各電源のオン／オフのシーケンスだけでなく、オン／オフ時のランプレートを特定の値に設定しなければならない場合もあります。このような要件に対応するためには、ATEテストシステムのハードウェアとソフトウェアがかなり複雑になります。RP7900は、複数のRP7900電源のシーケンス設定機能を内蔵しています。Keysight N6700 モジュラーシステム電源またはN6900/N7900 アドバンスド・パワー・システムと組み合わせて使用することも可能です。さらに、オン／オフ時のスルーレートを制御／調整できます。これらの内蔵機能により、わかりやすいシンプルな方法で、テスト中のDUTの電源を適確にオン／オフできます。

複数電源の平行動作による柔軟性の高い電力供給

複数の電源の平行動作は、テストシステムのパワーの柔軟性を向上させる優れた方法です。電源の平行動作の欠点は、すべての電源を必要な定電圧(CV)または定電流(CC)モードで動作させられないことです。例えば、2台の電源がCVモードで平行動作する設定では、1台がCCモードでほとんどの電流を供給し、もう1台はCVモードでごく一部の電流だけを供給します。この条件では、過渡応答など電源の一部の性能仕様が大幅に悪化します。RP7900ではそのような心配はありません。RP7900には平行動作機能が組み込まれていて、負荷電流が各電源に均等に分配され、すべての電源がCVでもCCでも必要なモードで動作します。

RP7900は、マスター／スレーブモードでも動作できるので、複数のユニットを並列接続して、全パワーが最大150 kWの「1台」の大容量電源として構成することもできます。各電源を個別にプログラムする必要はありません。RP7900シリーズ 回生型双方向直流電源は、電圧定格が同じユニットを最大15台まで並列に接続して、出力電流を増やすことができます。



図4. 並列動作による高出力

小型なテストシステムで高いパワーを実現

RP7900は高さ3Uのコンパクトなパッケージで最大10 kWの電源／負荷に対応できるので、貴重なラックスペースを節約できます。

システム接続の簡素化

RP7900シリーズ電源には、GPIB、イーサネット/LAN、USB 2.0が標準装備され、現在必要なI/Oインタフェースを使用できるだけでなく、将来のテストセットの変更にも対応できる柔軟性を備えています。すべてのインタフェースが標準装備されているので、インタフェースの選択で悩む必要はありません。RP7900はLXI Core 2011に準拠し、ウェブインタフェースを内蔵しています。これにより、RP7900をLANに接続してウェブブラウザでリモート制御できます。

AC電源ライン入力

RP7900シリーズには全部で6種類のモデルがあります。電源ライン入力は、3モデルが200/208 Vac、残りの3モデルが400/480 Vacです。このため、RP7900は世界中どこでも使用できます。北南米や日本などの地域では200/208 Vacを、欧州やアジアなどの地域では400/480 Vacを選択してください。RP7900は3相AC入力です。

デジタル制御ポート

すべてのRP7900電源のリアパネルにデジタル制御ポートがあり、7本のユーザー設定可能なI/Oピンでさまざまな制御ができます。表1に、デジタルポート機能と使用できるピンを示します。

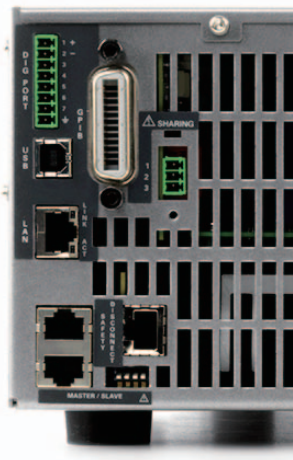


図5. リアパネルのデジタル制御ポート

表1. デジタル制御ポートの説明

ピン機能	使用できるピン
デジタルI/Oおよびデジタル入力	ピン1 ～ 7
外部トリガ入力／出力	ピン1 ～ 7
フォールト出力	ピン1 ～ 2
禁止入力	ピン3
出力結合	ピン4 ～ 7
コモン(グラウンドに接続)	ピン8

RP7909A ラック・マウント・キット

RP7900は、RP7909A ラック・マウント・キットを使用して簡単にラックに取り付けることができます。このキットは、RP7900を19インチのEIAラックキャビネットにマウントするのに必要なハードウェアがすべて含まれています。このラック・マウント・キットには、スライドレールとフランジマウント(耳なし)が付属しています。

SD1000A 安全切断システム

SD1000A 安全切断ソリューションは、RP7900シリーズでのみ動作するように設計されています(500 Vモデルのみ。950 Vモデルの安全性については、計測お客様窓口までお問い合わせください)。安全切断ソリューションでは、障害にตอบสนองして被試験デバイスおよび作業員を保護するために、15 ms以内に出力電圧がオフになります。障害は、RP7900またはユーザー(緊急スイッチ)が発生させることができます。これには、4つの切断ポイント(リレー)が含まれます(+側と-側にそれぞれ2つずつ)。



仕様

特に記載のない限り、仕様は、周囲温度0 ～ 40° Cで30分間のウォームアップ後に保証されます。
仕様は、センス端子が出力端子に接続された状態(ローカルセンシング状態)での出力端子に適用
されます。

詳細な仕様については、RP7900のユーザズマニュアルを参照してください：
www.keysight.com/find/RPS-doc

	RP7951A/RP7961A	RP7952A/RP7962A	RP7953A/RP7963A
DC定格			
電圧源：	0 ～ 500 V	0 ～ 500 V	0 ～ 950 V
電流源／シンク：	0 ～±20 A	0 ～±40 A	0 ～±20 A
パワー：	5 kW	10 kW	10 kW
出力リップル／ノイズ ¹			
CV p-p：	500 mV	500 mV	1000 mV
CV rms：	100 mV	100 mV	200 mV
負荷変動			
電圧：	30 mV	30 mV	60 mV
電流：	9 mA	17 mA	9 mA
電圧プログラミング精度 ²	0.03 % +60 mV	0.03 % +60 mV	0.03 % +120 mV
電圧測定精度 ²	0.03 % +80 mV	0.03 % +80 mV	0.03 % +160 mV
電流プログラミング／測定精度 ²	0.1 % +12 mA	0.1 % +24 mA	0.1 % +12 mA
過渡応答 ³			
回復時間：	500 μs	500 μs	500 μs
セトリングバンド：	1.25 V	1.25 V	2.375 V

1. 20 Hz ～ 20 MHz、抵抗負荷、端子をグラウンドに接続しない、またはどちらか一方の端子をグラウンドに接続
2. 30分間のウォームアップ後、25 °C ±5 °Cで測定。NPLC=1、1年間有効
3. フル負荷の50 %から100 %への負荷変動後、セトリングバンド内に回復するまでの時間

補足特性

補足特性はデザインまたは型式テストから計算された性能を示したもので、保証されていません。特に記載のない限り、補足特性は代表値です。

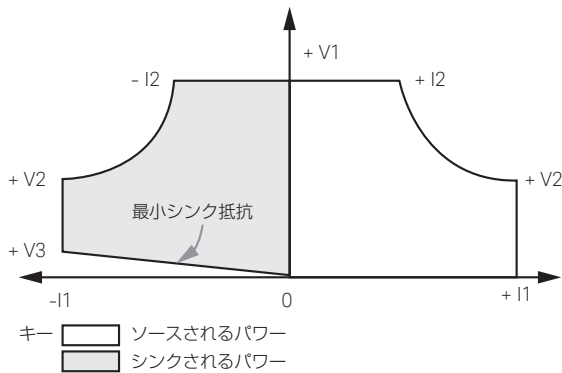
	RP7951A/RP7961A	RP7952A/RP7962A	RP7953A/RP7963A
出力リップル／ノイズ ¹			
CC rms：	100 mA	200 mA	100 mA
抵抗プログラミング			
レンジ：	0 ～ 25 Ω	0 ～ 12.5 Ω	0 ～ 50 Ω
分解能：	140 μΩ	70 μΩ	280 μΩ
確度 ² ：	0.08 % + 200 μΩ	0.08 % + 110 μΩ	0.08 % + 280 μΩ
電圧立ち上がり時間(広帯域) ³			
10 % ～ 90 %のステップ値：	1 ms	1 ms	1 ms
セトリング時間 ⁵ ：	6 ms	6 ms	6 ms
電圧立ち上がり時間(狭帯域) ³			
10 % ～ 90 %のステップ値：	15 ms	15 ms	15 ms
セトリング時間 ⁵ ：	50 ms	50 ms	50 ms
電圧立ち下がり時間(広帯域) ⁴			
90 % ～ 10 %のステップ値：	1 ms	1 ms	1 ms
セトリング時間 ⁵ ：	6 ms	6 ms	6 ms
電圧立ち下がり時間(狭帯域) ⁴			
90 % ～ 10 %のステップ値：	15 ms	15 ms	15 ms
セトリング時間 ⁵ ：	50 ms	50 ms	50 ms
電流立ち上がり時間 ²			
10 % ～ 90 %のステップ値：	2 ms	2 ms	2 ms

1. 20 Hz ～ 20 MHz、抵抗負荷、端子をグラウンドに接続しない、またはどちらか一方の端子をグラウンドに接続
2. 30分間のウォームアップ後、25 °C ± 5 °C で測定。NPLC=1、1年間有効
3. フル抵抗負荷、定格出力の0.1 %から100 %へのステップ変化で
4. 負荷なし、定格出力の100 %から0.1 %へのステップ変化で
5. 電圧変化の開始から最終ステップ値の0.1 %以内になるまで

一般的な特性

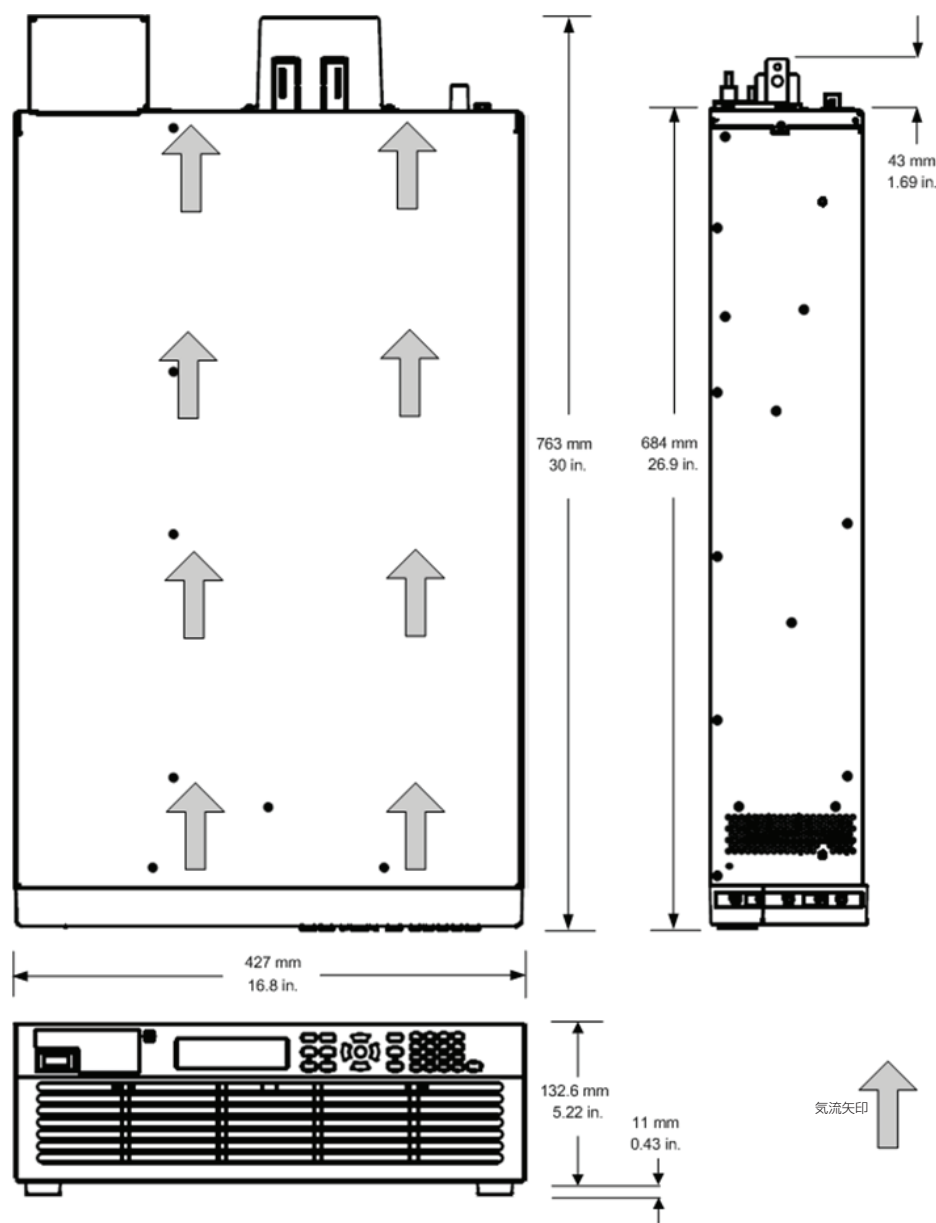
一般的な特性	すべてのモデル
コマンド処理時間	1 ms以内(コマンドの受信から出力変更の開始まで)
コンピューターインタフェース	
LXI :	LXI Core 2011に準拠、10 Mb、100 Mb、1 Gb LAN
LAN :	10 Mb、100 Mb、1 Gb LAN
USB :	USB 2.0(USB-TMC488プロトコル)
GPIOB :	SCPI - 1993、IEEE 488.2準拠インタフェース
一定の持続時間の任意波形	
ポイント数 :	最大65,535
持続時間範囲 :	1つの持続時間設定が任意波形全体に適用、10.24 μ s ~ 0.30 s
持続時間分解能 :	値は最も近い10.24 μ sの倍数に丸められます
規制適合	
EMC :	欧州EMC指令に準拠した電子計測器 オーストラリア規格に準拠、C-Tickマーク貼付 このISMデバイスは、カナダのICES-001に準拠しています。 Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada
安全性 :	欧州低電圧指令に適合し、CEマークが付いています。 米国およびカナダの安全規格に適合しています。
出力端子アイソレーション :	出力端子は、他の端子またはシャーシグランドから ± 950 Vdcを超えないこと。
AC電源ライン入力	
位相および範囲 :	3相、200 ~ 208 Vac入力、 ± 10 % (RP7951A ~ 53A) 3相、400 ~ 480 Vac入力、 ± 10 % (RP7961A ~ 63A)
フルパワーでの効率 :	RP7951A/RP7961A/RP7953A : 88 % RP7952A/RP7962A/RP7963A : 91.5 %
力率 :	0.99 (公称入力 / 定格パワー)
質量(代表値)	RP7951A/RP7961A : 27.3 kg RP7952A/RP7962A/RP7953A/RP7963A : 31.8 kg

出力象限



モデル	+V1	+V2	+V3	$\pm I1$	$\pm I2$	最小シンク抵抗
RP7951A/RP7961A	500 V	250 V	8 V	20 A	10 A	0.4 Ω
RP7952A/RP7962A	500 V	250 V	8 A	40 A	20 A	0.2 Ω
RP7953A/RP7963A	950 V	475 V	16 V	20 A	10 A	0.8 Ω

外形寸法



オーダー情報

使用可能なモデル

200/208 Vacモデル		
RP7951A	回生型双方向直流電源	500 V、±20 A、5 kW
RP7952A	回生型双方向直流電源	500 V、±40 A、10 kW
RP7953A	回生型双方向直流電源	950 V、±20 A、10 kW
400/480 Vacモデル		
RP7961A	回生型双方向直流電源	500 V、±20 A、5 kW
RP7962A	回生型双方向直流電源	500 V、±40 A、10 kW
RP7963A	回生型双方向直流電源	950 V、±20 A、10 kW

AC電源ライン入力電圧

使用する場所のAC電源ライン入力電圧：

- 180 ～ 229 Vacの場合は、200/208 Vacモデル(RP7951A ～ RP7953A)を選択してください。
- 360 ～ 528 Vacの場合は、400/480 Vacモデル(RP7961A ～ RP7963A)を選択してください。

電源コード／プラグ

世界各国でさまざまな電源コード／プラグが使用されているため、RP7900には電源コード／プラグが付属しません。国／地域の法律や条例に従って、電源コード／プラグをご用意ください。

オプション

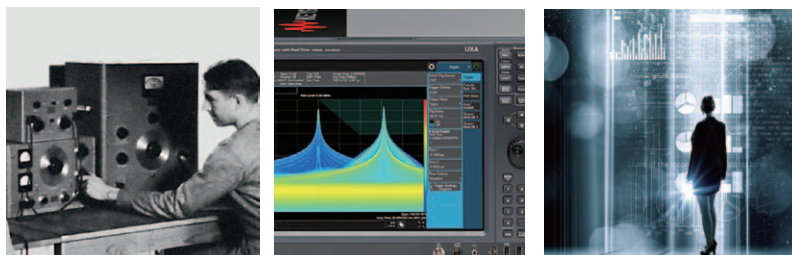
オプションUK6 テストデータ付き校正証明書

アクセサリ

RP7909ARP7900 回生型双方向直流電源用ラック・マウント・キット
SD1000A 安全切断システム(500 Vモデル専用)

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.co.jp/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。

DEKRA Certified
ISO 9001 Quality Management System

www.keysight.com/go/quality

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

KEYSIGHT SERVICES
Accelerate Technology Adoption.
Lower costs.

Keysight Services

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。



Keysight Assurance Plans

www.keysight.com/find/AssurancePlans

Up to ten years of protection and no budgetary surprises to ensure your instruments are operating to specification, so you can rely on accurate measurements.

契約販売店

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/RP7900

キーサイト・テクノロジー合同会社

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 9:00-18:00 (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

ホームページ 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。