

太陽電池セルやモジュールのダークカレントまで測定できる
総合評価システム



GPIO

USB

- ブースターユニット 46015の接続により、大型の太陽電池モジュールのダークカレント測定が可能
- 極性反転ユニットで、正確な並列抵抗測定やバイパス・ダイオード評価が可能
- 300Wまで対応(300V/±1A、30V/±10Aの出力範囲)
- 5ms/100ポイントの高速測定
- 50 μ s~6s/pointであらゆる種類の太陽電池に対応可能
- ショートパルス、ミドルパルス、ロングパルスに対応したサンプリング
- Isc, Pmax, Voc近辺を細かく測定できる3スロープ・リニア・スイープ機能

Three-Slope Measurement

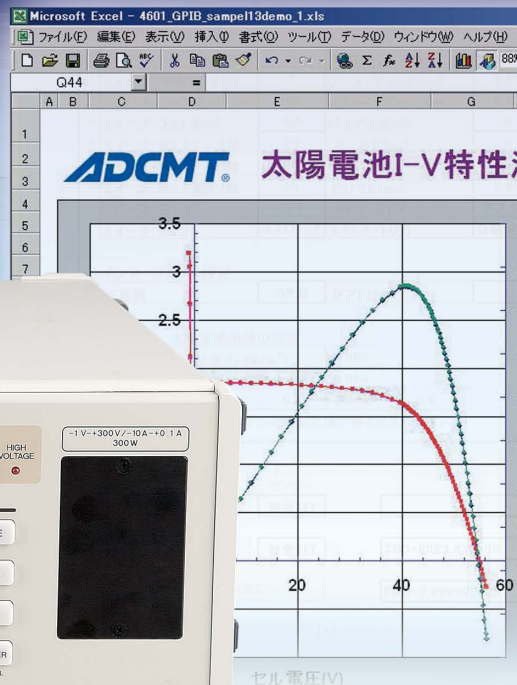
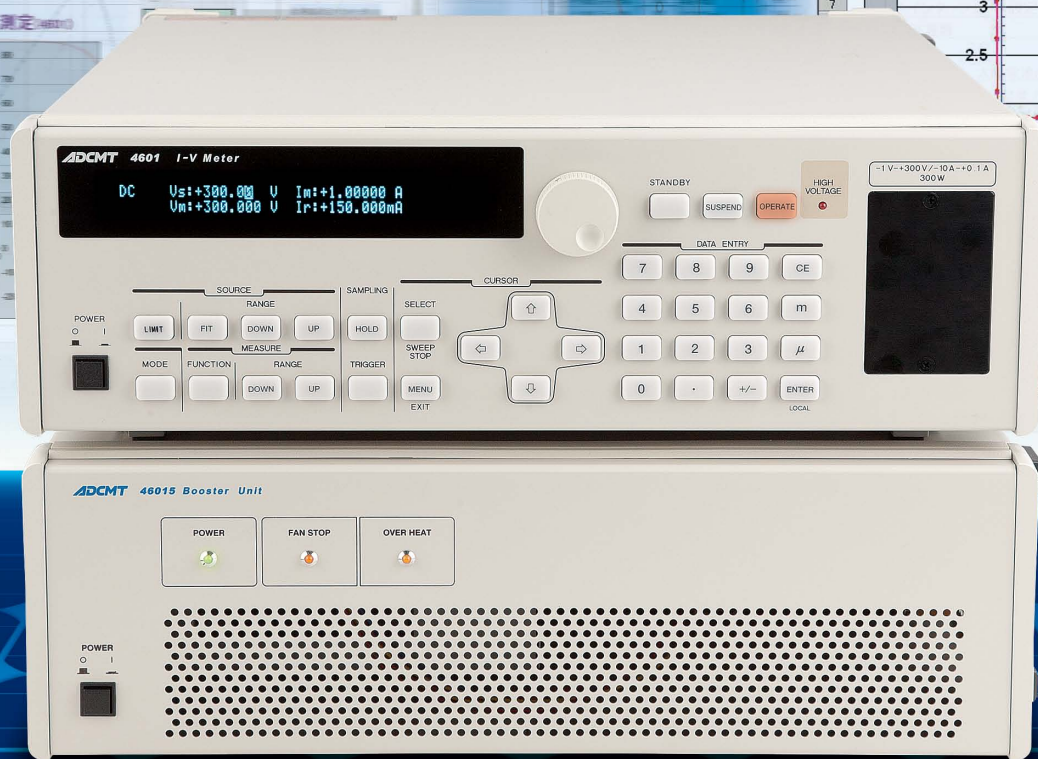
Current

Voltage

Power



太陽電池パネルの総合評価に



SS9620は、生産ライン用I-Vメータ4601と、ブースター・ユニット46015を組み合わせることにより、ソーラ・シミュレータによる太陽電池セルやモジュールのI-V測定と、ダーク・カレントの測定ができる太陽電池の総合評価システムです。さらに、CC046012またはCC046013 極性反転ユニットを内蔵していますので、正確な並列抵抗測定やバイパス・ダイオードの評価が可能です。

I-Vメータは、ショートパルス、ミドルパルス、ロングパルスに適用し、100ポイントI-V測定をわずか5msで行えます。最小50 μ s/ステップから最大6s/ステップでV、Iと基準セルの電流の3点を同時に測定できます。

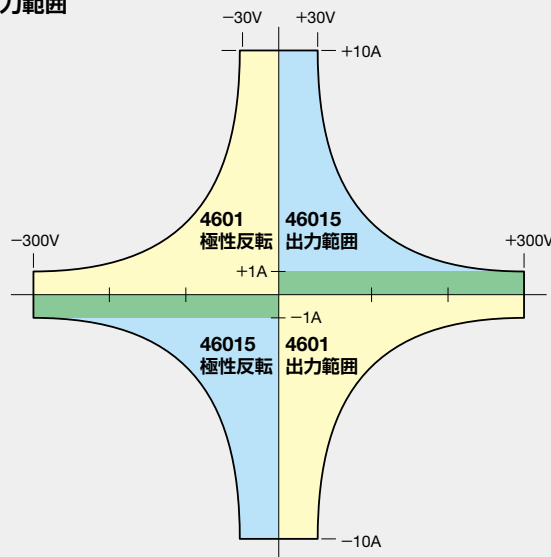
5 μ sからの積分時間によって被測定対象の太陽電池に最適な測定タイミングが設定できます。

測定モードは単純なリニア・スイープのほかに、必要な箇所を細かいステップで測定可能な2スロープリニア、3スロープリニア・スイープ測定機能があり、サンプリングもソーラ・シミュレータと同期を取るために3種類のモードを用意しています。

その他に、熱電対(T)、白金測温抵抗体(PT100)、ICセンサ(AD590)の3種類が選択可能な2チャンネルの温度測定とサーモパイルの測定などに使用可能な1チャンネルの電圧測定機能をもっています。

SS9620は、4601 I-Vメータを導入した後、必要に応じて46015ブースター・ユニットなどを拡張していくこともできます。

出力範囲



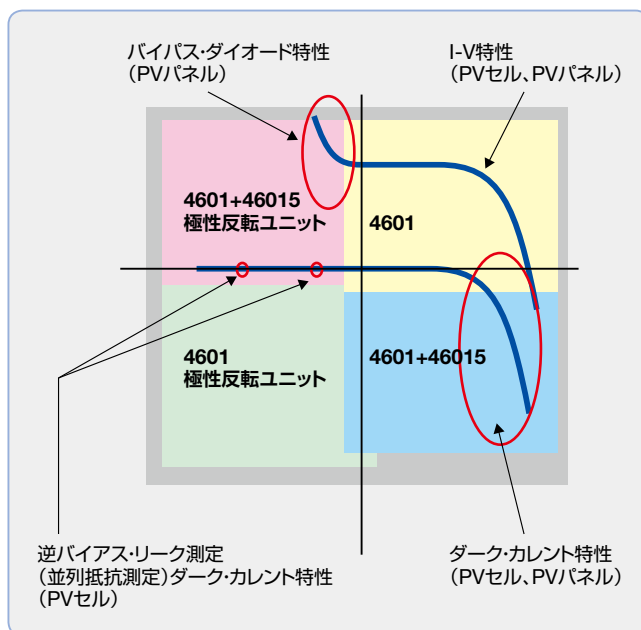
太陽電池のI-V特性から、ダーク・カレント、逆バイアス試験まで可能

太陽電池を総合的に評価

SS9620は、生産ライン用I-Vメータ 4601と、新しく開発したブースター・ユニット 46015を組み合わせることにより、ソーラー・シミュレータによる太陽電池セルやモジュールのI-V測定とダークカレント測定ができます。

さらに出力ユニットとして極性反転ユニットCC046012またはCC046013を使用して、右図のように出力範囲を4現象にすることが出来ます。

この、極性反転ユニットにより、太陽電池モジュールのバイパス・ダイオード特性、太陽電池セルの逆バイアス・リーク測定も可能となります。



高速3スロープ測定で生産ラインの効率アップ

太陽電池の評価はI-V測定で得た測定値から I_{sc} 、 V_{oc} 、 P_{max} を求めます。

正確な I_{sc} は $V < 0V$ のもっとも $V = 0V$ に近いデータと $V \geq 0V$ でもっとも $V = 0V$ に近いデータの組を直線近似して求めます。

そのためマイナス電圧からプラス電圧へゼロを横切ったスイープ測定が必要となります。

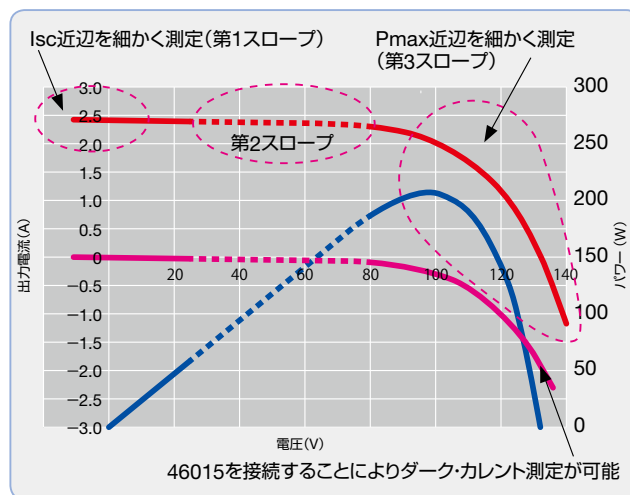
ところが V_{oc} が300V程度の太陽電池パネルを100ポイント測定する場合、通常のリニアスイープでは1ステップが3Vとなってしまい、 $V = 0V$ から程遠い測定データとなってしまいます。

また、ポイント数を多くするとトータルの測定速度が遅くなってしまいます。

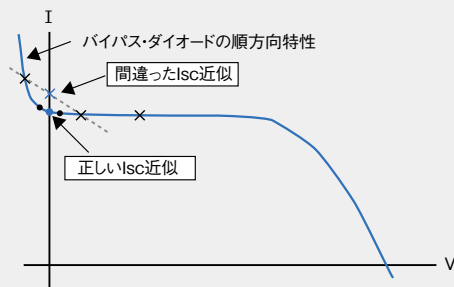
2スロープまたは3スロープ・リニアスイープを用いることによって、 $V = 0V$ 近辺を細かく、しかもステップ数を多くすることなく測定することが可能となります。

正確な V_{oc} を求める場合も同様に、 $I = 0A$ 近辺を細かく、また P_{max} 近辺も細かく測定することが必要で、3スロープ・リニアスイープが有効です。

バイパス・ダイオードが接続されている太陽電池パネルの場合、 $V < -0.6V$ でバイパス・ダイオードが順方向になってしまいます。この順方向領域では電流値が大きくなるため、0.5V以上のステップで測定した場合、誤った I_{sc} 近似をしてしまいます。この場合は $V \geq -0.5V$ から細かいステップで測定して直線近似します。



バイパス・ダイオードが入ったPVパネルのI-V特性

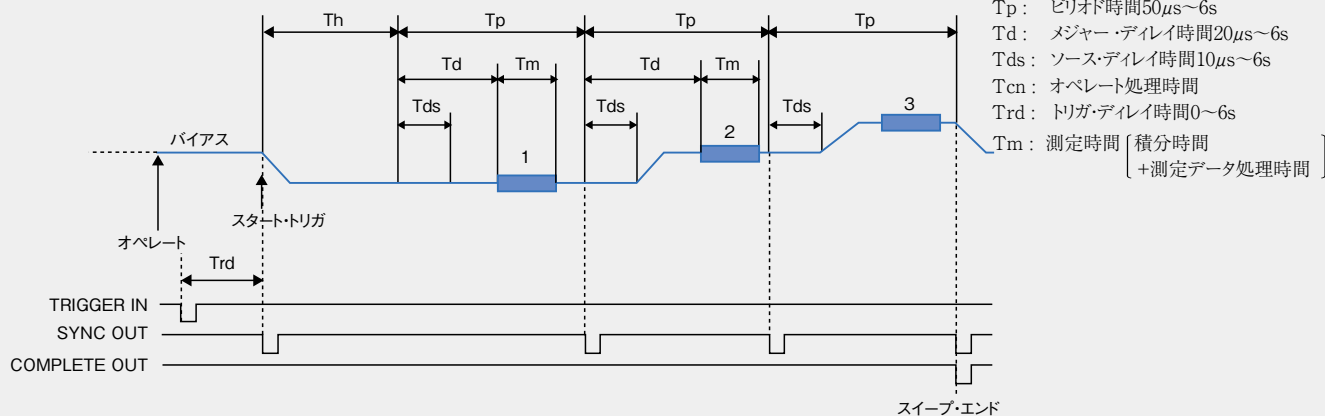


3スロープ測定で粗密データの自動収集が可能

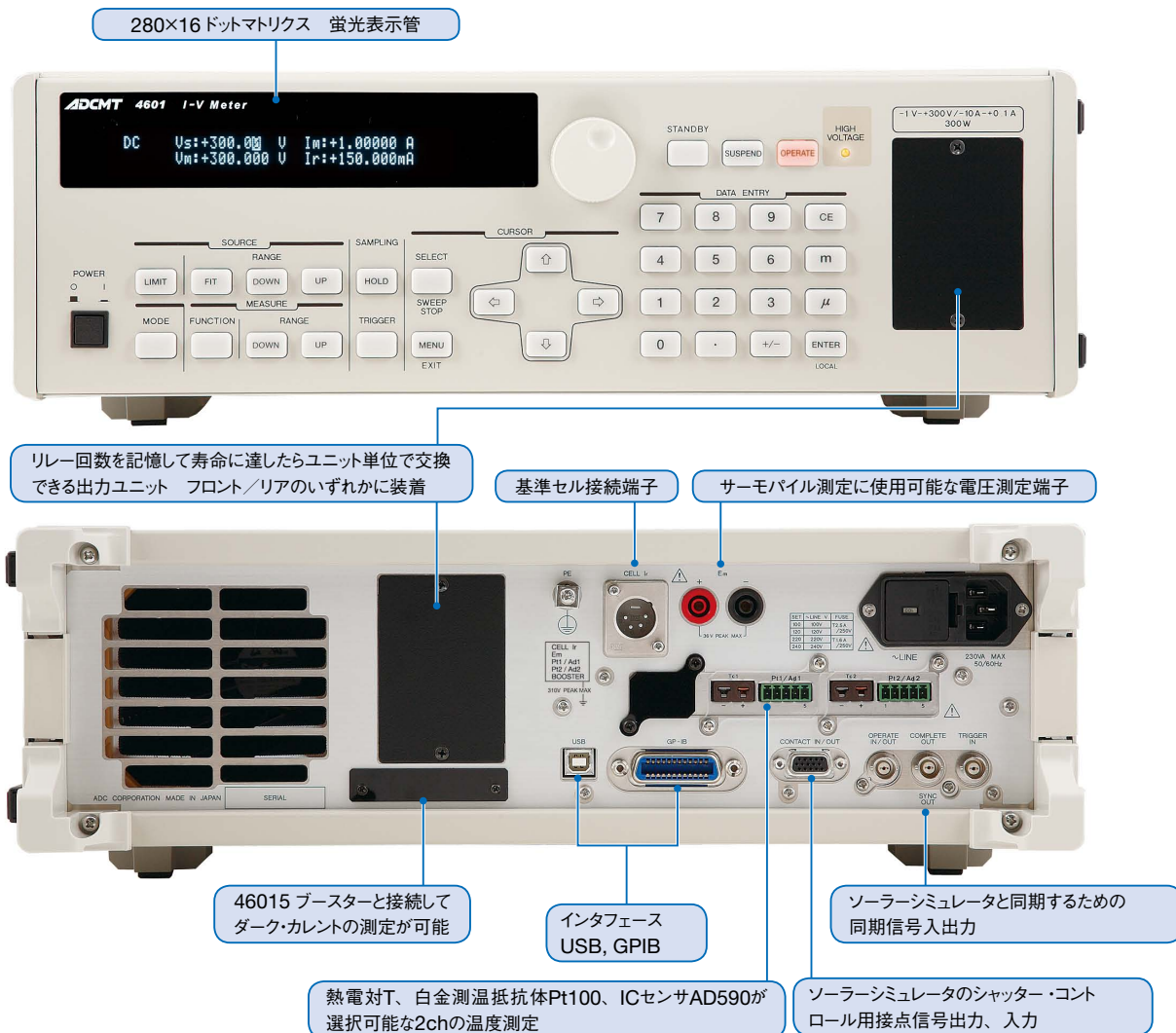
スイープの基本タイミング

各設定時間とスイープ動作および単線入出力信号とのタイミングを示します。

サンプリング：AUTO



4601 IVメータの主な機能



ソーラーシミュレータとの接続も万全

ソーラシミュレータとの同期

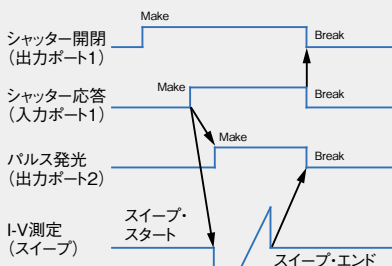
パルス光での太陽電池パネル評価にはソーラシミュレータの シャッター、およびパルス発光とI-Vメータのスweepを同期させなければなりません。

本器はシャッター・コントロールとパルス発光コントロール用に使用可能な半導体リレーの接点信号出力4回路と2回路の入力ポートを備えており、これによりソーラーシミュレータとの同期が可能です。また、外部トリガ

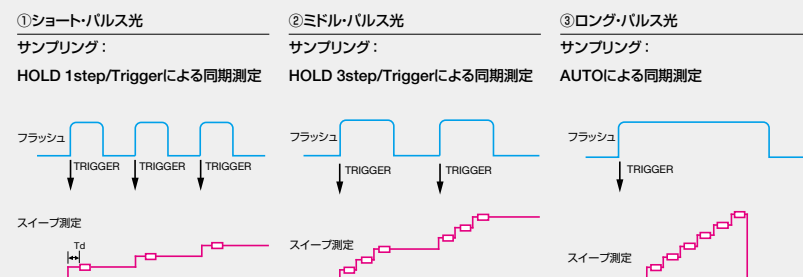
入力信号を使ったスweepにおいて、サンプリングとトリガ当りのステップ数を設定することにより、パルス光あたりのステップ数をコントロールすることも可能です。

太陽電池の出力電圧、電流と同時に基準セルの電流測定を行いますので、パルス発光時に発生する光パワーの揺らぎの影響をI-V特性に補正することが可能になります。

ソーラーシミュレータ操作例

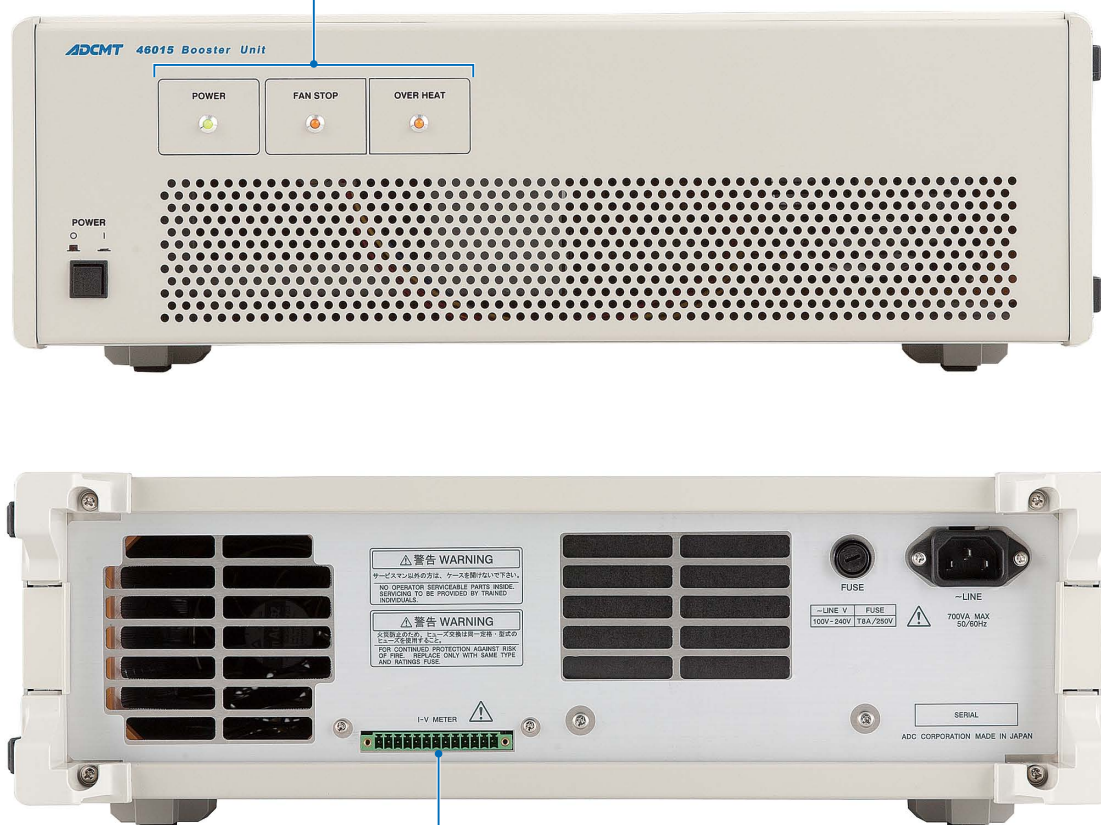


ソーラーシミュレータとの同期



46015 ブースタ・ユニットの主な機能

左より、電源ON、4601および46015の内部冷却用FANの停止で点灯、46015の内部温度異常検出で点灯



4601 I-Vメータ本体との接続は、ここに接続する付属のケーブル1本

性能諸元

総合精度: 23℃±5℃、1年間、積分時間1PLC以上にて、校正精度、1日の安定度、温度係数、直線性を含む

電圧発生／電圧測定／電流測定端子 OUTPUT/SENSE端子

電圧発生範囲:

レンジ	発生範囲			設定 分解能
	4601	4601+46015	4601+46015+反転ユニット	
5V	-1.0000V ~+5.0000V	-1.0000V ~+5.0000V	0~±5.0000V	100μV
50V	-1.000V ~+50.000V	-1.000V ~+50.000V	0~±50.000V	1mV
300V	-1.00V ~+300.00V	-1.00V ~+300.00V	0~±300.00V	10mV

電圧測定範囲:

レンジ	測定範囲			測定 分解能
	4601	4601+46015	4601+46015+反転ユニット	
5V	-1.00999V ~+5.00999V	-1.00999V ~+5.00999V	0~±5.00999V	10μV
50V	-1.0999V ~+50.0999V	-1.0999V ~+50.0999V	0~±50.0999V	100μV
300V	-1.999V ~+300.999V	-1.999V ~+300.999V	0~±300.999V	1mV

電流リミッタ／電流測定範囲:

レンジ	リミッタ設定範囲 ^{※1}	リミッタ設定分解能	測定範囲	測定分解能
300μA	3μA ~320.0μA	100nA	0~±320.999μA	1nA
3mA	320.1μA ~3.200mA	1μA	0~±3.20999mA	10nA
30mA	3.201mA ~32.00mA	10μA	0~±32.0999mA	100nA
300mA	32.01mA ~320.0mA	100μA	0~±320.999mA	1μA
3A	320.1mA ~3.200A	1mA	0~±3.20999A	10μA
10A	3.201A ~10.20A	10mA	0~±10.2999A	100μA

※1: ただし、(Hi側リミッタ値-Lo側リミッタ値) ≥20digits

総合精度

電圧発生／電圧測定

レンジ	電圧発生	電圧測定
	±(% of setting+V)	±(% of reading+V)
5V	0.025+1mV	0.025+500μV
50V	0.025+10mV	0.025+2mV
300V	0.025+100mV	0.025+20mV

電流リミッタ／電流測定

レンジ	電流リミッタ ^{※2}	電流測定
	±(% of setting+A)	±(% of reading+A+A×Vo/1V)
300μA	0.1+1μA	0.03 +70nA +5nA
3mA	0.1+10μA	0.03 +700nA +50nA
30mA	0.1+100μA	0.03 +7μA +500nA
300mA	0.1+1mA	0.03 +70μA +5μA
3A	0.1+10mA	0.05 +700μA +50μA
10A	0.3+100mA	0.15 +7mA +500μA

※2: 4601は、300mA,3A,10Aレンジでは+側の電流リミッタは+0.1Aに制限され、その精度は+0.11A±8%です。

最大発生電力: 4601; 30W(吐き出し+300V/+0.1A)

4601+46015; 300W(吐き出し+30V/+10A~+300V/+1A)

4601+46015+反転ユニット; 300W(±30V/±10A~±300V/±1A)

最大負荷電力: 300W(吸い込み+30V/-10A~+300V/-1A)

最大出力電流: 4601; -1V~+30Vまで; -10.2A(吸い込み), +0.1A(吐き出し)

+30V~+300Vまで; (-300/Vo)A (吸い込み), +0.1A(吐き出し)

4601+46015; -1V~+30Vまで; ±10.2A

+30V~+300Vまで; ±(300/Vo)A

4601+46015+反転ユニット; ±30Vまで; ±10.2A

±30V~±300Vまで; ±(300/Vo)A

出力端子: フロント/リア; セーフティ・ソケット/端子台(出力ユニットで選択)

HI OUTPUT, HI SENSE, LO OUTPUT, LO SENSE

最大リモート・センシング電圧: ±1V MAX

HI OUTPUT-HI SENSE 間、LO OUTPUT-LO SENSE 間

端子間最大印加電圧: 4601; +320V/-3Vpeak MAX (HI-LO間)

4601+46015; +320V/-3Vpeak MAX (HI-LO間)

4601+46015+反転ユニット; +320V/-3Vpeak MAX (HI-LO間)

-320V/+3Vpeak MAX(極性反転時HI-LO間)

2V peak MAX (OUTPUT-SENSE間)

310V peak MAX (LO-筐体間)

電圧測定端子

測定範囲:

レンジ	測定範囲	測定分解能	総合精度
			±(% of reading + V)
30mV	±31.9999mV	0.1μV	0.025 + 15μV
300mV	±319.999mV	1μV	0.025 + 15μV
3V	±3.19999V	10μV	0.025 + 30μV

最大許容印加電圧: 36V peak(端子間)

310V peak MAX(端子-筐体間)

基準セル測定端子

測定範囲:

レンジ	測定範囲 ^{※3}	測定分解能	総合精度
			±(% of reading+A)
3mA	0~±3.19999mA	10nA	0.03+350nA
30mA	0~±31.9999mA	100nA	0.03+3.5μA
300mA	-32.000mA~+319.999mA	1μA	0.03+35μA

※3: 測定値の極性は吸い込みを+, 吐き出しを-で表示します。

最大許容印加電圧: 5V peak(端子間)

310V peak MAX(端子-筐体間)

温度測定 T型熱電対測定端子

	測定範囲	測定分解能	総合精度
			±(% of reading+℃)
T熱電対	-50.00℃~400.00℃	0.01℃	0.1+0.8℃

4線式、積分時間: 1PLC以上にて測定プローブの精度は含まない

最大許容印加電圧: 36V peak(端子間)

310V peak MAX(端子-筐体間)

適合熱電対規格: JIS C1602 1995

冷接点補償: 内部

温度測定 Pt測定端子

測温抵抗体: Pt100(JIS C1604-1997に準じる) または

JPt100(JIS C1604-1981に準じる)

導線形式: 4線式

許容導線抵抗: 10Ω以下(2線式を除く)

測定単位: ℃、°F、Kのいずれかを設定可能

	測定範囲	分解能	総合精度	測定電流
			±(% of reading +℃)	
Pt100	-200.00℃~+850.00℃	0.01℃	0.025 + 0.15℃	1mA
JPt100	-200.00℃~+649.00℃			

4線式、積分時間: 1PLC以上にて測定プローブの精度は含まない

最大許容印加電圧: 36V peak(端子間)

310V peak MAX(端子-筐体間)

温度測定 AD590測定端子

	測定範囲	測定分解能	総合精度
			±(% of reading+℃)
AD590	-50.00℃~150.00℃	0.01℃	0.025+0.1℃

最大許容印加電圧: 4Vpeak(端子間)

310Vpeak MAX(端子-筐体間)

発生・測定機能

直流発生・測定: 直流電圧の発生および直流電圧・電流の測定

直流掃引発生・測定: リニア、2スローブ・リニア、3スローブ・リニア、メモリ、フィクスト・レベルによる発生・測定

積分時間: 5μs、10μs、25μs、50μs、100μs、250μs、500μs、1ms、2.5ms、5ms、10ms、1PLC、2PLC、100ms、200msの15種類
(PLC: Power Line Cycle 50Hz: 20ms 60Hz: 16.66ms)

掃引モード: リバース ON(往復) / OFF(片道)

掃引最大ステップ数: 1999ステップ

掃引最大メモリ: 2000データ

測定データ・メモリ: 4000データ×3

リミッタ: HI リミッタと LO リミッタで、個別に設定可能
(ただし同極性のリミッタ設定は不可)

トリガ方式：	自動トリガ、外部トリガ
GPIBインタフェース：	IEEE-488.2-1987 準拠 インタフェース機能； SH1、AH1、T6、L4、SR1、 RL1、PP0、DC1、DT1、C0、E2 コネクタ； アンフェノール 24pin
USBインタフェース：	USB 2.0 Full-Speed 準拠 コネクタ； タイプB
単線信号：	TRIGGER IN OPERATE IN/OUT COMPLETE OUT、SYNC OUT コネクタ； BNC
接点信号：	出力4bit、入力2bit コネクタ； Dsub 15pin 高密度多芯タイプ

設定時間

最小ステップ(繰り返し)時間：発生／測定レンジ固定、積分時間5 μ s、メジャー／ソース・ディレイ時間最小、電圧/電流/基準電流測定において

モード	最小ステップ時間
SWEEP	50 μ s
DC	5ms

ソース・ディレイ時間：

設定範囲	分解能 ^{※4}	設定確度
0.010ms～60.000ms	1 μ s	±(0.1%+10 μ s)
60.01ms～600.00ms	10 μ s	
600.1ms～5999.8ms	100 μ s	

ピリオド(周期)：

設定範囲	分解能 ^{※4}	設定確度
0.050ms～60.000ms	1 μ s	±(0.1%+10 μ s)
60.01ms～600.00ms	10 μ s	
600.1ms～6000.0ms	100 μ s	

メジャ・ディレイ時間：

設定範囲	分解能 ^{※4}	設定確度
0.020ms～60.000ms	1 μ s	±(0.1%+10 μ s)
60.01ms～600.00ms	10 μ s	
600.1ms～5999.8ms	100 μ s	

※4：設定分解能は、ピリオド時間の分解能で決定される。

ホールド時間：

設定範囲	分解能	設定確度
0ms～6000ms	100 μ s	±(2%+2ms)

トリガ・ディレイ時間：

設定範囲	分解能	設定確度
0ms～6000ms	100 μ s	±(0.1%+100 μ s)

一般仕様

使用環境範囲：	周囲温度 0℃～+50℃、相対湿度 85%RH以下、結露のないこと
保存環境範囲：	周囲温度 -25℃～+70℃、相対湿度 85%RH以下、結露のないこと
ウォームアップ時間：	60分以上
表示：	ドットマトリクス蛍光表示管
電源：	4601： AC電源 100V/120V/220V/240V (ユーザーにて切り換え可能)

オプション NO	標準	OPT. 32	OPT. 42	OPT. 44
電源電圧	100V	120V	220V	240V

注文時指定 ユーザーにて電源電圧を変更する場合は、適合ケーブルと適合ヒューズをご使用下さい

電源周波数：	50Hz/60Hz
消費電力：	4601： 230VA以下 46015： 700VA以下
外形寸法：	4601： 約424(幅)×132(高)×500(奥行)mm 46015： 約424(幅)×132(高)×500(奥行)mm
質量：	4601： 15kg以下 46015： 15kg以下
安全性：	IEC61010-1 Ed.3準拠
EMI：	EN61326-1 classA準拠

SS9620 システム構成

型名	名称	台数
4601	I-Vメータ	1台
46015	ブースタ・ユニット	1台
CC00460XX	出力ユニット	いずれか1個

各製品、ユニットを別々に購入したり、納入後追加購入可能

標準付属品

4601：

型名	名称	個数
A01402	電源ケーブル(JIS 2m)	1
JCE-DA0002PX02	電源対用コネクタ	2
JCS-RB0005JX03	Pt,AD590接続用コネクタ(プラグ)	2
YEE-1000734	Pt,AD590接続用コネクタ(カバー)	2
DEE-100115	EMC対策用クランプフィルタ	4
ESM-000257	インシュロックタイ	4

46015：

型名	名称	個数
A01402	電源ケーブル(JIS 2m)	1
DEE-100212	EMC対策用クランプ・フィルタ	1
CC012002	ブースタ接続用ケーブル	1

出力ユニット(別売)

型名	名称
CC046010	セーフティ・ソケット端子出力ユニット
CC046011	端子台出力ユニット
CC046012	セーフティ・ソケット端子出力反転ユニット
CC046013	端子台出力反転ユニット



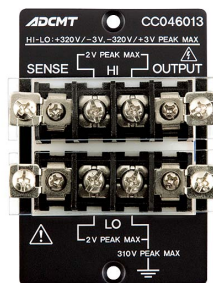
CC046010
セーフティ・ソケット端子出力ユニット



CC046011
端子台出力ユニット



CC046012
セーフティ・ソケット端子出力反転ユニット



CC046013
端子台出力反転ユニット

アクセサリ(別売)

型名	名称
A01044	入出力ケーブル(セーフティ・プラグ)
A08531	バナナチップ・アダプタ(A01044用)
A08532	ワニ口クリップ・アダプタ(A01044用)
A01047-01	入出力ケーブル(大電流 0.5m)
A01047-02	入出力ケーブル(大電流 1m)
A01047-03	入出力ケーブル(大電流 1.5m)
A01047-04	入出力ケーブル(大電流 2m)
CC022003	ラックマウントセット3U JIS
CC024003	ラックマウントセット3U EIA
CC028003	ラックハンドルセット3U
A02615	スライド・レール・セット



株式会社 エーディーシー

お問い合わせはコールセンタへ  **0120-041-486**

受付時間：9：00～12：00, 13：00～17：00（土・日、祝日を除く）