

Keysight Technologies

ソーラーインバーターの  
最大電力ポイントトラッキング  
効率の重要性

Application Note



ソーラーエネルギーはのです (PV) アレイはソーラーエネルギーをしてそれをエネルギーにします エネルギーをして AC パワーにしをさせたりパワーグリッドにフィードバックしたりするもの1つ にソーラーインバーターがあります

ポイントトラッキング(MPPT)はソーラーインバーターによってされるになタスクのうちの1つです ソーラーインバーターはポイント・トラッキング・アルゴリズムをにしてにしている (PV) アレイのの ポイントをします PV アレイには I-V とばれるがあります PV アレイのはやなどのによってしけます これはソーラーインバーターにされる I-V もすることをします ポイントは PV アレイののってするので MPPT アルゴリズムはでこれをしてをするがあります

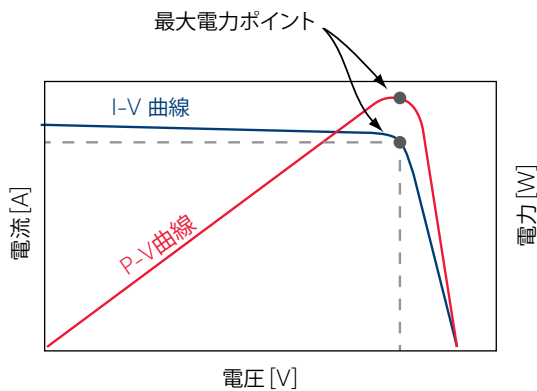


図1. PVアレイ出力曲線

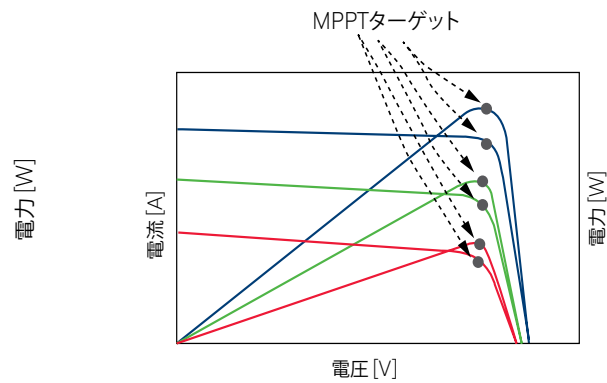


図2. 曲線の変化

1 に 2 のがされています I-V という PV アレイの P-V 曲線は I-V にするですのポイント (MPP) がでされています MPP は I-V にしてソーラーインバーターがそのでをするですこれがするのにもましいになります 2 はやなどのによってするをしていますこの MPP はによってわかります

にえば MPPT アルゴリズムはソーラーインバーターがするポイントをみにしけるものとえますこれにより 1 にされている I-V にってインバーターのポイントがしますのにしているときに PV アレイのがしているそのがしめるまでアルゴリズムはじへのをけますインバーターはなりこのポイントにいでし MPP が変わったことをすようながにじるまでそのポイントをしますなりをするためにこのプロセスはごとにしてわれます

PV アレイのソーラーエネルギーをするためにソーラーインバーターはできるだけにポイントです があります MPPT はこれをするためにされるです MPPT をめるにはソーラーインバーターでられた PV アレイができるでします PV アレイができるをソーラーインバーターができないそれはされてできません MPPT がいソーラーインバーターはにしてのをしませんここでなのは MPPT とはなるということではインバーターの DC にする AC のではソーラーインバーターのもう 1 つのなです

にソーラーインバーターをテストするのにPVアレイをすることはではありませんPVアレイはでそのはとなどのによってまりますソーラーインバーターをテストするもなはPVシミュレータをすることですこれはPVアレイのをするなですPVシミュレータはにプログラマブルなのでユーザーはさまざまなPVをプログラムできます

キーサイトはオートレンジ DC としてもする 1,500 V/15 kW の PV シミュレータをしています N8937APV と N8957APV の 2 のモデルがあります 2 のモデルののいはです N8937APVは208 240Vacに N8957APVは400 VacにしていますこのようなPVシミュレータはに1,500 VのPVアレイでするをテストするためにされていますにでき 150 kWののをできます



図3. N8900APV PVシミュレータ

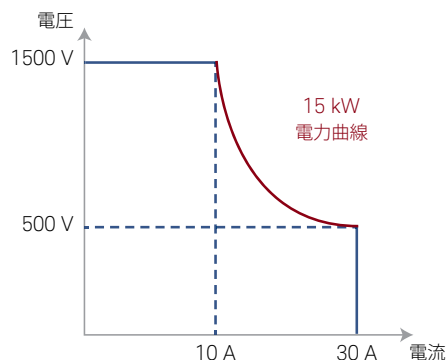


図4. N8900APVオートレンジ出力特性

キーサイトはN8900APVののをにできるSASソフトウェアをしていますこのソフトウェアよりのPVシミュレータへのカスタムI-VのダウンロードMPPTテストをうためのソフトウェアアップグレードオプションがになりますソフトウェアのになとしてのMPPにするPVインバーターのポイントをリアルタイムにグラフィカルでできるがあります5

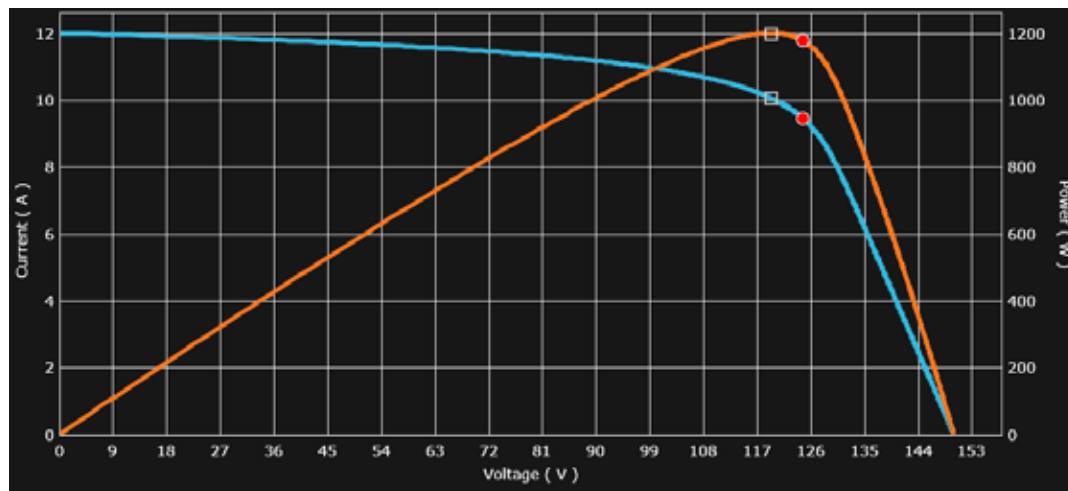


図5. SAS制御ソフトウェアによるMPPの表示

5ではPVシミュレータがシミュレートしているI-VではP-Vです2つのさいはMPPをしいいドットはソーラーインバーターのポイントをしていますのグラフではユニットはまだにしていなためをつけているです

MPPTテストにして Keysight SAS ソフトウェアは EN50530 にするプリコンプライアンステストを  
 できます EN50530 にはソーラーインバーターがおよびな I-V の MPP をどれくらいにトラッキング  
 できるのかをするためのテストセットがまれています EN50530 はソーラーインバーターでくけれ  
 られているですこのようなテストはするまでにいがかかるので MPPT テストをするプログラムが  
 になりますすべての MPPT テストには 6 すべての MPPT テストには 7 かかりますこのソフトウェア  
 はでカバーされていないテストポイントでカスタムの MPPT テストをすることもできます

Vmp (V)	<input checked="" type="checkbox"/> 5 %	<input checked="" type="checkbox"/> 10 %	<input checked="" type="checkbox"/> 20 %	<input checked="" type="checkbox"/> 25 %	<input checked="" type="checkbox"/> 30 %	<input checked="" type="checkbox"/> 50 %	<input checked="" type="checkbox"/> 75 %	<input checked="" type="checkbox"/> 100 %
1000	--	--	--	--	--	--	--	--
850	--	--	--	--	--	--	--	--
700	--	--	--	--	--	--	--	--

図6. SAS 制御ソフトウェアによる静的 MPPT 効率テストの表示

From-To (W/m²)	# Cycles	Slope	Ramp Up (s)	Dwell High (s)	Ramp Down (s)	Dwell Low (s)	Duration (s)	MPPT Eff (%)	Pro-
100-500	2	0.5	800	10	800	10	3540	--	
100-500	2	1	400	10	400	10	1940	--	
100-500	3	2	200	10	200	10	1560	--	
100-500	4	3	133.3	10	133.3	10	1447	--	
100-500	6	5	80	10	80	10	1380	--	
100-500	8	7	57.1	10	57.1	10	1374	--	
100-500	10	10	40	10	40	10	1300	--	
100-500	10	14	28.6	10	28.6	10	1071	--	
100-500	10	20	20	10	20	10	900	--	
100-500	10	30	13.3	10	13.3	10	767	--	
100-500	10	50	8	10	8	10	660	--	
300-1000	10	10	70	10	70	10	1900	--	
300-1000	10	14	50	10	50	10	1500	--	
300-1000	10	20	35	10	35	10	1200	--	
300-1000	10	30	23.3	10	23.3	10	967	--	
300-1000	10	50	14	10	14	10	780	--	
300-1000	10	100	7	10	7	10	640	--	
10-100	1	0.1	980	30	980	30	2320	--	

図7. SAS 制御ソフトウェアによる動的 MPPT 効率テストの表示

SAS ソフトウェアは 4 の I-V をできますキーサイトのユーザーがするカスタム EN50530 Sandia で  
 する EN50530 テストまたはをする PV シミュレータは EN50530 PV をシミュレートします PV シミ  
 ュレータのファームウェアはをしてユーザーがしたパラメータに基づく I-V をシミュレートするよ  
 うなをします MPPT カスタムテストをしたはのタイプをできますカスタムテストをしたは Sandia ま  
 たは EN50530 しかできませんソフトウェアは PV シミュレータのシステムをしてテストをしますの  
 はまったくありませんテストがセットアップされるとが

されますこれはテストのがされるですできるのは 15 ms ですそのがをしますのごとにするように  
できますにできるをします

- VMP – 最大電力電圧ポイント
- IMP – 最大電力電流ポイント
- PMP – 最大電力ポイント
- 電圧 – PVシミュレータで測定された電圧
- 電流 – PVシミュレータで測定された電流
- 電力 – PVシミュレータで計算された電力
- Meas Energy – 計算されたエネルギー (Wh)
- MPP Energy – 計算された MPP エネルギー (Wh)
- MPPT 効率 – 各測定周期ごとに計算された MPPT 効率

はとをにしてからそれらのをして DC をしていますこれはくのがしているの測定です

ソフトウェアで MPPT テストをするときには PVシミュレータがにをできるようにユーザーがソー  
ラーインバーターと PVアレイのをするがありますユーザーはのもするがあります

- PMP – シミュレートされる PVアレイの最大電力
- Vmp(max) – PVアレイの定格最大電圧
- Vmp(nom) – PVアレイの定格公称電圧
- Vmp(min) – PVアレイの定格最小電圧
- Tech – PVアレイのテクノロジー (結晶シリコン (C-Si) または薄膜)
- Setup time – テスト開始前にソーラーインバーターが安定するまでの待ち時間

デフォルトのセットアップは 300 でされているちですがこれはソーラーインバーターのに  
づいてユーザーができますすべてのをカバーするためにソーラーインバーターのテスト  
は Vmp Vmp Vmp のでされます Vmp の 5 % 100 % をしながらテストしてポイントにできま  
すで 24 のなる MPPT がされます 6 のをにテストアルゴリズムのをします

1. 指定されたセットアップ時間に基づいて、ソーラーインバーターが安定するのを待つ
2. 最初のテストポイント (最大 VMP の 5 %) を設定する
3. 規格で指定されている時間、そのテストポイントで動作し、測定周期ごとに測定値を取得する
4. テスト時間が経過したら、出力をオフしないで次の曲線に移動する
5. セットアップ時間に基づいて、ソーラーインバーターが安定するのを待つ
6. すべてのテストポイントが完了するまで以上を繰り返す

すべてのデータがされるとして 24 すべてのテストポイントの MPPT がされレポートにされます

MPPTテストのユーザーがハードウェアにPMP VMP Tech Setup timeをすることがありますテストはのってわれます7 PVアレイにする( $w/m^2$ )のにする18のステップがありますサイクルほぼすべてをするとされるテストはで136になりますこのテストをにすることがをするためのキーになりますテストソフトウェアはをいます

1. 初期曲線でユニットを動作させる
2. セットアップ時間に基づいて、ソーラーインバーターが安定するのを待つ
3. 最終曲線にランプアップする
4. 指定された持続時間だけ待つ
5. 初期曲線にランプダウンする
6. セットアップ時間に基づいて、ソーラーインバーターが安定するのを待つ
7. そのステップのサイクル数が完了するまでこれを繰り返す
8. 表のすべてのステップに対して処理全体を繰り返す

ユニットはテストをするときとじてデータをしますステップのMPPTがされますテストのにステップをしてなMPPTがされます

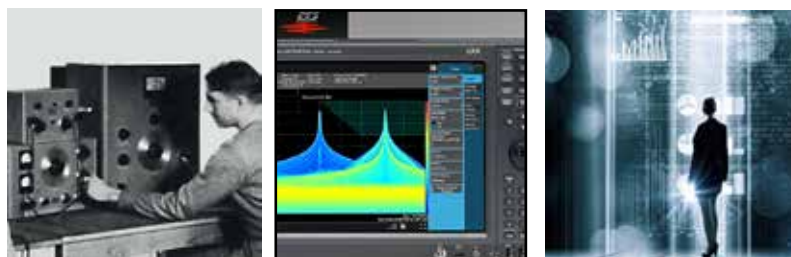
MPPTテストはアクティブにPVをさせるがあるのでMPPTテストよりもになりますソフトウェアはのスケールリングによってをしていますスケールリングによりのにをすることができますにソフトウェアはをオフにせずにスケールされたをしますMPPTではI-Vがされたでからまでするがありますなスロープにするためにスケールリングによってがされますそのこれらのがににされますこのようにされたでタイミングにするようにがされますのはスロープとがランプするのになによってまります

すべてのテストがするとソフトウェアは2つのファイルをします1つのファイルはテストレポートですテストレポートにはソフトウェアテストセットアップにするがまれていますMPPTテストレポートはされたすべてのMPPTとテストのをしますMPPTレポートはステップのについたテストのカリフォルニアエネルギー(CEC)および(EU)のでみけされたをします2つのファイルはのににされたデータのですこのようなデータのすべてはテストにされテストにできるようにになります

MPPTテストはソーラー・インバーター・テストでになをめていますテストをするキーサイトのソリューションによりとをできますユーザーがするがあるのはパラメータとするテストだけですソフトウェアがすべてのをしなレポートをしますソーラー・インバーター・テスト・ソリューションやそののテストニーズにはキーサイトにお問い合わせください

## 1939年以來の進化

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.com/find/mykeysight](http://www.keysight.com/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。

[www.keysight.com/find/emt\\_product\\_registration](http://www.keysight.com/find/emt_product_registration)

ご使用の製品を登録すれば、最新の製品情報を入手したり、保証情報を参照いただけます。

### KEYSIGHT SERVICES

Accelerate Technology Adoption.  
Lower costs.

#### Keysight Services

[www.keysight.co.jp/find/service](http://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。

[www.keysight.com/go/quality](http://www.keysight.com/go/quality)

Keysight Technologies, Inc.

DEKRA Certified ISO 9001:2015

Quality Management System

DEKRA Certified  
ISO 9001 Quality Management System

#### キーサイト保証プラン

[www.keysight.com/find/AssurancePlans](http://www.keysight.com/find/AssurancePlans)

予想外のコストが発生せず、最長で10年間の保護があることから、測定器が仕様に従って動作することが保証され、正確な測定が確実に行えます。



#### 契約販売店

[www.keysight.co.jp/find/channelpartners](http://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/E36100BB](http://www.keysight.co.jp/find/E36100BB)

[www.keysight.co.jp/find/e36102B](http://www.keysight.co.jp/find/e36102B)

[www.keysight.co.jp/find/e36103B](http://www.keysight.co.jp/find/e36103B)

[www.keysight.co.jp/find/e36104B](http://www.keysight.co.jp/find/e36104B)

[www.keysight.co.jp/find/e36105B](http://www.keysight.co.jp/find/e36105B)

[www.keysight.co.jp/find/e36106B](http://www.keysight.co.jp/find/e36106B)

## キーサイト・テクノロジー株式会社

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 9:00-12:00 / 13:00-18:00 (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](mailto:contact_japan@keysight.com)

ホームページ [www.keysight.co.jp](http://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。