

法的制約

SMA Solar Technology AG は、本書に記載された情報の著作権を所有しています。その内容を公開する際には、一部または全部の別を問わず、SMA Solar Technology AG の書面による許可を必要とします。ただし、製品の評価、または他の正当な目的で内部で使用する場合に限り、本書を複製することができ、事前に許可を得る必要はありません。

商標

本書に記載されているすべての商標は、たとえその旨が明記されていない場合でも商標として認められています。商標の指定がなくても、製品またはブランドが登録商標ではないことを意味するものではありません。

Modbus®はSchneider Electricの登録商標です。Modbus Organization, Inc.によって、その使用が許諾されています。

QRコードは株式会社デンソーウェーブの登録商標です。

Phillips®と Pozidriv®はPhillips Screw Companyの登録商標です。

Torx®はAcument Global Technologies, Inc.の登録商標です。

SMA Solar Technology AG

Sonnenallee 1

34266 Niestetal

ドイツ

電話 : +49 561 9522-0

ファックス : +49 561 9522-100

www.SMA.de

Eメール : info@SMA.de

ステータス : 2017/07/21

Copyright © 2017 SMA Solar Technology AG. All rights reserved.

目次

1	本書について	4
2	仕様	5
2.1	稼働条件	5
2.2	仕様一覧	6
2.3	変換効率と温度上昇制御	9
2.4	接続形態	10
2.5	その他の機能	10
2.6	寸法	11
2.7	製品について	11
2.8	回路図	13
3	自動同期機能	14
4	MPP追従機能	15
5	単独運転検出の機能概要	16
6	パワーコンディショナの制御電源	19
7	基本波力率 $\cos \varphi$	20
8	保護機能	21
8.1	系統連系用の保護エレメント	21
8.2	パワーコンディショナ用の保護機能	22
8.3	その他の保護要素	22
9	LEDの意味	23
10	ディスプレイの概要	24
11	保護機能シーケンス	26
12	自動起動・停止	28
13	交換部品	29
14	お問い合わせ	30

1 本書について

本書の内容はSMAパワーコンディショナの型式Sunny Tripower 24500TL-JP (STP 24500TL-JP-30) に適用されます。

本書は太陽光発電パワーコンディショナに関する技術情報について詳しく説明します。太陽光発電パワーコンディショナに技術的変更があった場合は、それに従って本書も修正されることがあります。パワーコンディショナはトランスレス方式の電圧変換器で、太陽電池アレイから送られてくる直流電流を系統に適合する交流電流に変換し、一般の電力系統に供給します。太陽電池アレイの電力の変換が効率良く行われるように、パワーコンディショナには2つのMPP追従機能（MPP：Maximum Power Point：最大電力点）が装備されています。パワーコンディショナは系統を保護するための様々な保護機能も提供します。パワーコンディショナは屋内でも屋外でも使用できるように設計されており、追加の換気装置を必要としません。

SMAパワーコンディショナを設置する利点は次のとおりです。

- 高い変換効率の変換を行うことが可能で、トランスレストポロジにより低電力範囲でも高効率を実現します
- JEAC 9701-2016準拠のFRT（系統故障時の運転継続機能）：2017年4月以降の連系要件に対応
- 屋外設置が可能です。本体は保護等級IP65の要件を満たしているため、パワーコンディショナはあらゆる角度からの埃の侵入や水噴流から保護されています
- 塩分雰囲気中での運転が可能です
- 冷却方式はSMA OptiCoolを使用します
- 高効率により追加の換気装置が不要です
- 2つのMPP入力（1入力に3ストリング）が備わっています
- 部分的に日陰になる太陽光発電システムのための拡張機能SMA OptiTrac Global PeakでSMA OptiTracによる高性能MPP追従が可能です
- Sunny Portalを使って太陽光発電システムを遠隔監視できます
- イーサネット通信用SMA Speedwire/Webconnectデータモジュールが標準装備されています（パワーコンディショナの製品に含まれます）
- Modbusインターフェースが標準で組み込まれています
- SMA Cluster Controllerを使用して大規模太陽光発電所を制御、監視できます。SMA Cluster Controllerは別売品としてお求めいただけます。最大75台のパワーコンディショナを制御、監視できます。SMA Cluster ControllerにはModbusインターフェースが標準で搭載されています。
- パワーコンディショナは該当するすべての規格を満たし、適合しています

2 仕様

2.1 稼働条件

パワーコンディショナを運転するための条件は以下のとおりです：

- 使用環境条件: 屋外または屋内
IEC 60721-3-4: 4K4H に準拠した塩分、埃、毒性ガスに対する保護による環境安定性
- 周囲温度: $-25^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$
- 相対湿度 (非結露): 0%~100%
- 設置場所の最高海拔: 3000 m
- 接地：C種
- 無線 LAN 機器、電子レンジ、2.4 GHz 帯の電波を発するその他機器からの最低間隔: 1 m

取付位置:

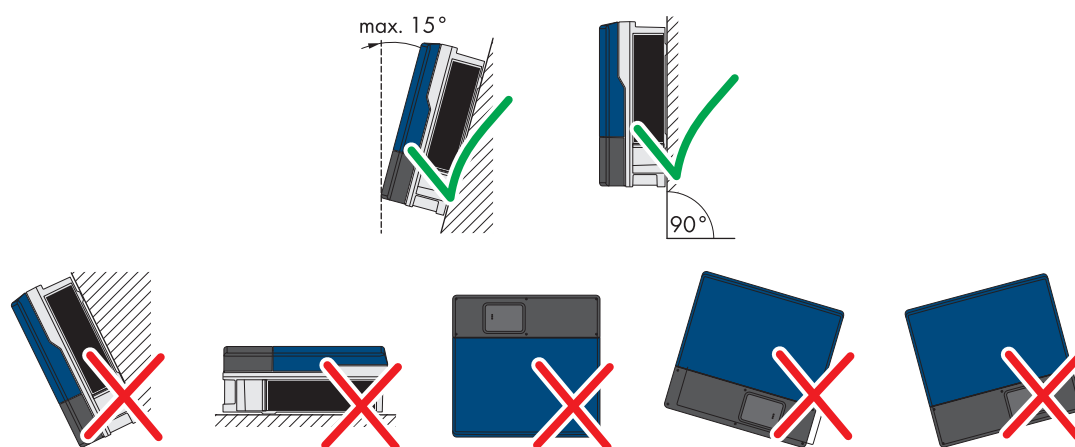


図 1: 図: 正しい取付位置と誤った取付位置:

推奨間隔:

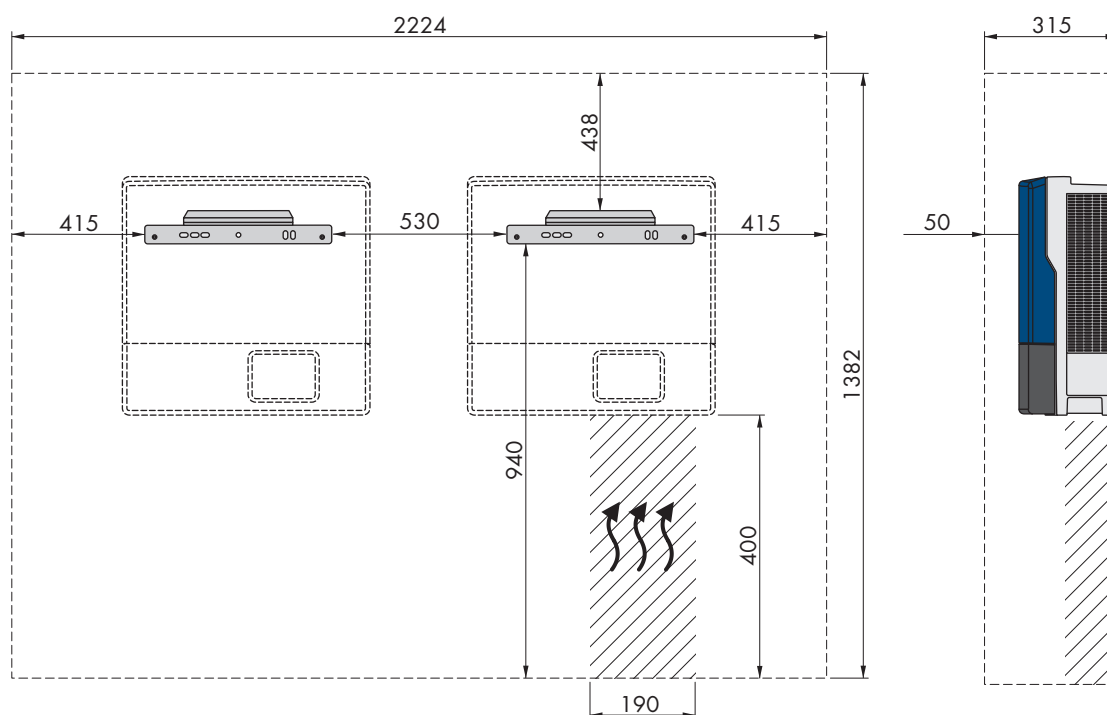


図 2: 図: 推奨間隔 (mm 単位の寸法)

2.2 仕様一覧

DC入力

PVからの最大DC電力	45000 W
最大入力電圧	750 V
420 V AC / 440 V ACでのMPP電圧範囲	150 V ~ 650 V
定格入力電圧	580 V
420 V AC / 440 V ACでの最小入力電圧	150 V
420 V AC / 440 V ACでの起動入力電圧	188 V
最大入力電流	2 x 33 A
ストリングごとの最大入力電流	33 A
最大短絡電流、入力A / 入力B	43 A / 43 A
MPP追従機能部の独立入力回路の数	2
MPP追従機能部の入力回路あたりのストリング数	3

AC出力

420 V / 440 V、50 Hz / 60 Hzでの定格電力	24500 W
420 V / 440 Vでの最大AC皮相電力	25000 VA
公称AC電圧	3 / PE; 420 V (50 Hz) 3 / PE; 440 V (60 Hz)
AC電圧範囲	320 V ~ 480 V
420 Vでの公称AC電流	33.8 A
440 Vでの公称AC電流	32.2 A
最大出力電流	38 A
総合高調波歪率	≤3%
事故時最大出力電流	50 A
AC電力周波数	50 Hz / 60 Hz
AC電力周波数50 Hzでの作動範囲	44 Hz ~ 55 Hz
AC電力周波数60 Hzでの作動範囲	54 Hz ~ 65 Hz
定格電力での力率	> 0.95
力率の調整範囲	-0.8 Hz ~ 0.8
AC 接続	3相3線式
IEC 62109-1 準拠の過電圧カテゴリー	III

保護装置

DC逆極性保護	短絡ダイオード
モジュールの逆電流保護	ダイオード
入力側スイッチ	直流開閉器
IEC 60947-3における入力側スイッチのカテゴリ	DC-21B
DC過電圧保護	サージアレスタ（タイプII）（オプション）
AC耐短絡性	電流制御
系統監視装置	OV、UV、OF、UF
地絡モニタ機能	絶縁監視：Riso > 200 kΩ
AC / DC共用漏電監視ユニット	搭載
単独運転検出	受動的方式 + 能動的方式

全般

幅 × 高さ × 奥行き（直流開閉器を含む）	661 mm x 682 mm x 264 mm
重さ	61 kg
外箱寸法：縦 × 横 × 高さ	794 mm x 394 mm x 818 mm
梱包時質量	68 kg
IEC 60721-3-4準拠の使用環境条件	4K4H
運転温度範囲	-25°C ~ +60°C
最大相対湿度（結露なし）	100%
設置場所の最高海拔	3000 m
騒音レベル（標準）	51 dB (A)
夜間運転時の電力損失	1 W/90 VA
トポロジ	トランスレス方式
冷却方式	SMA OptiCool
ファン接続方式	DIN EN 62109-1に準拠
IEC 60529準拠の保護等級	IP65
IEC 62109-1準拠の保護クラス	I

環境条件

IEC 60721-3-4準拠（クラス4K4H）の設置

拡張温度範囲	-25°C ~ +60°C
拡張湿度範囲	0% ~ 100%
拡張大気圧範囲	79.5 kPa ~ 106 kPa

IEC 60721-3-2準拠（クラス2K3）の輸送

温度範囲	-25°C ～ +70°C
------	---------------

工具

DC接続	SUNCLIX DCコネクタ
AC 接続	スプリングコネクタ
ディスプレイ	LCDグラフィックディスプレイ
SMA Speedwire/Webconnect	標準装備
サージアレスタ（タイプII）	オプション
多機能リレー	オプション
SMA Power Control Module	オプション

ファン

幅 × 高さ × 奥行き	60 mm x 60 mm x 25.4 mm
騒音レベル（標準）	≤29 dB（A）
最高動作高度（海拔）	3000 m
空気流速	≥40 m³/h

締付けトルク

本体下部カバーのネジ	2 Nm ± 0.3 Nm
本体上部カバー用のネジ	6 Nm ± 0.3 Nm
DC保護カバーのネジ	3 Nm ± 0.3 Nm
直流開閉器のネジ	2 Nm ± 0.2 Nm
DCコネクタのクランプナット	2.0 Nm
多機能リレーの接続 / SMA Power Control Module	1.4 Nm

保存可能なデータ

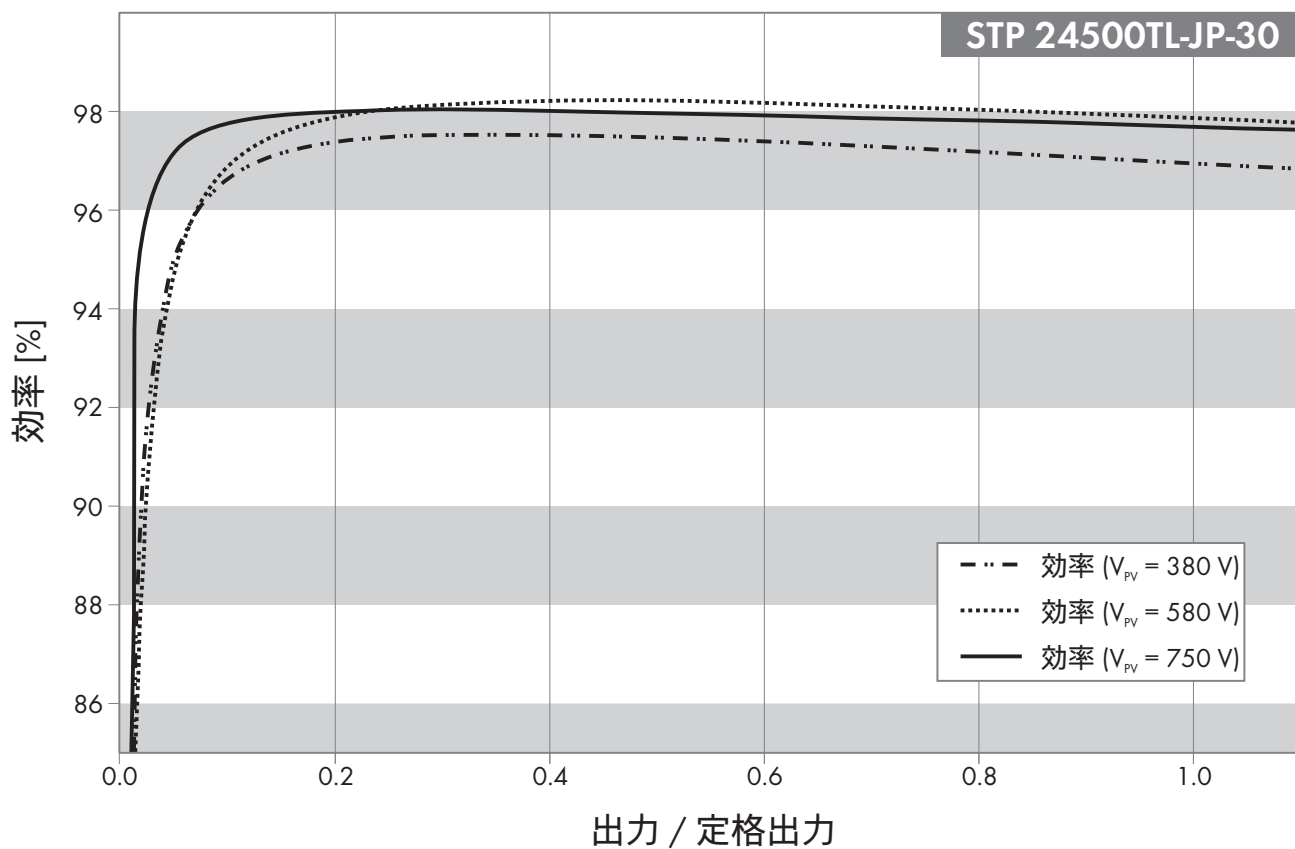
1日の発電量の推移	63日分
1日の総発電量	30年分
ユーザー向けのイベントメッセージ	250件
施工者向けのイベントメッセージ	250件

変換効率

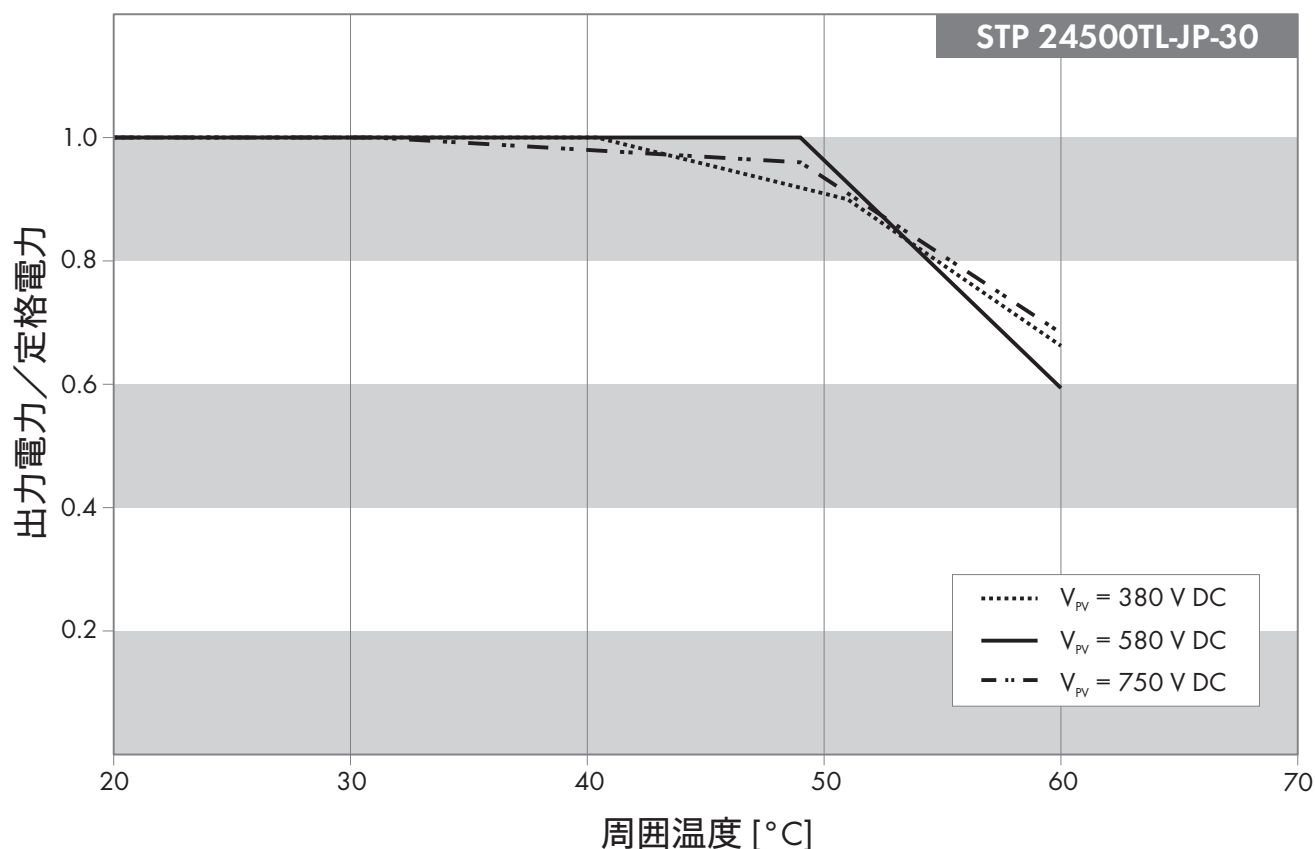
JIS C 8961規格準拠の変換効率	98.0%
最大効率（ η_{\max} ）	98.7%

2.3 変換効率と温度上昇制御

変換効率



出力特性曲線



2.4 接続形態

- 切替モード：パルス幅変調方式 (PWM)
- 変換方式：トランスレス、自励式電圧型電流制御方式
- 出力方式: 3 相 3 線式

2.5 その他の機能

- 自動スタート、停止機能
- MPP追従機能
- AC 過電圧保護機能
- ソフトスタート機能
- 系統同期機能
- 地絡モニタ機能
- 直流分検出
- 手動復帰機能

2.6 寸法

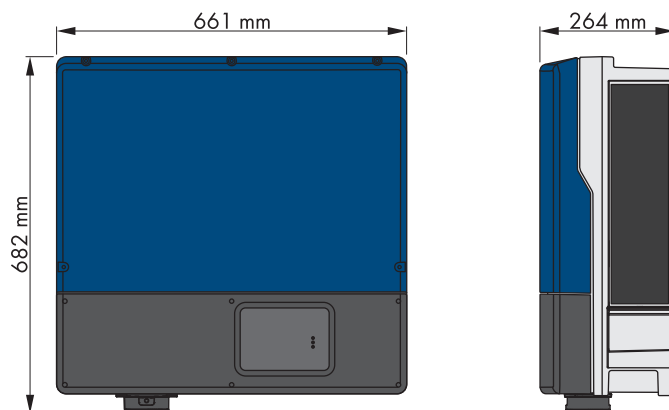
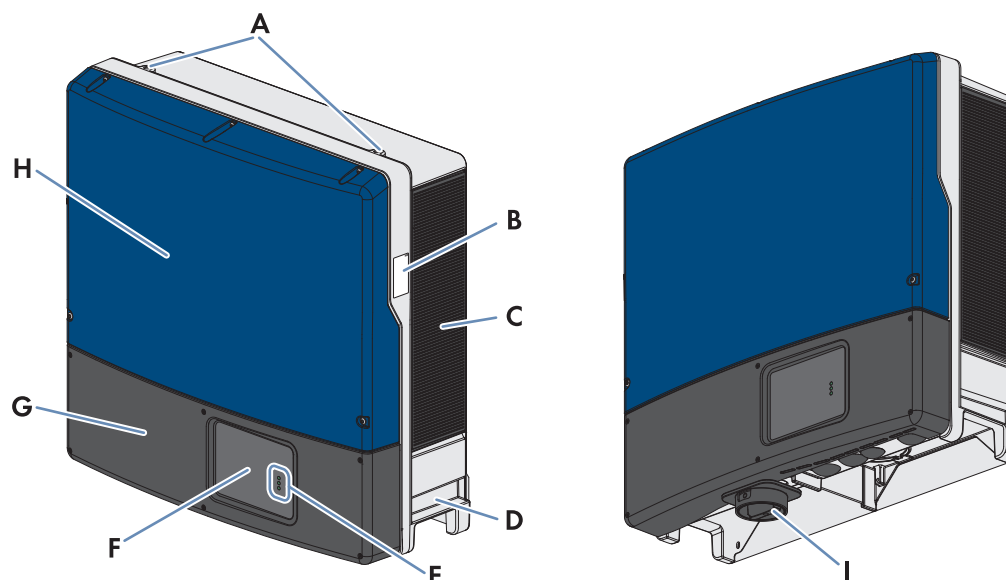


図 3: パワーコンディショナ (mm (インチ) 寸法)

2.7 製品について

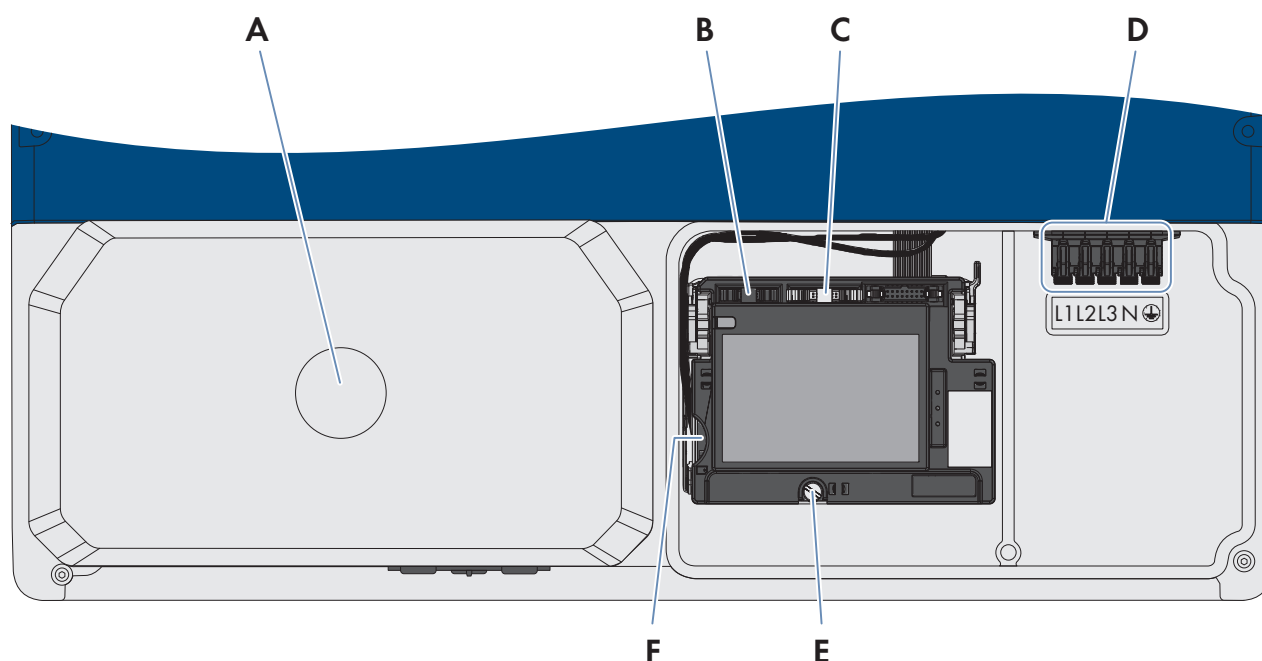
外形図



記号	名称
A	運搬時に2本のアイボルトをねじ込むためのネジ穴
B	<p>銘板</p> <p>パワーコンディショナの識別情報が記載されています。銘板に記載されている情報は、製品の安全なご使用のために必要になるほか、取扱販売店でカスタマーサポートを受けるときに必要です。銘板に記載されている情報は、次の通りです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 製品の型式 • 製造番号 (Serial No.) • 製造年月日 • デバイスの仕様
C	ファンカバー

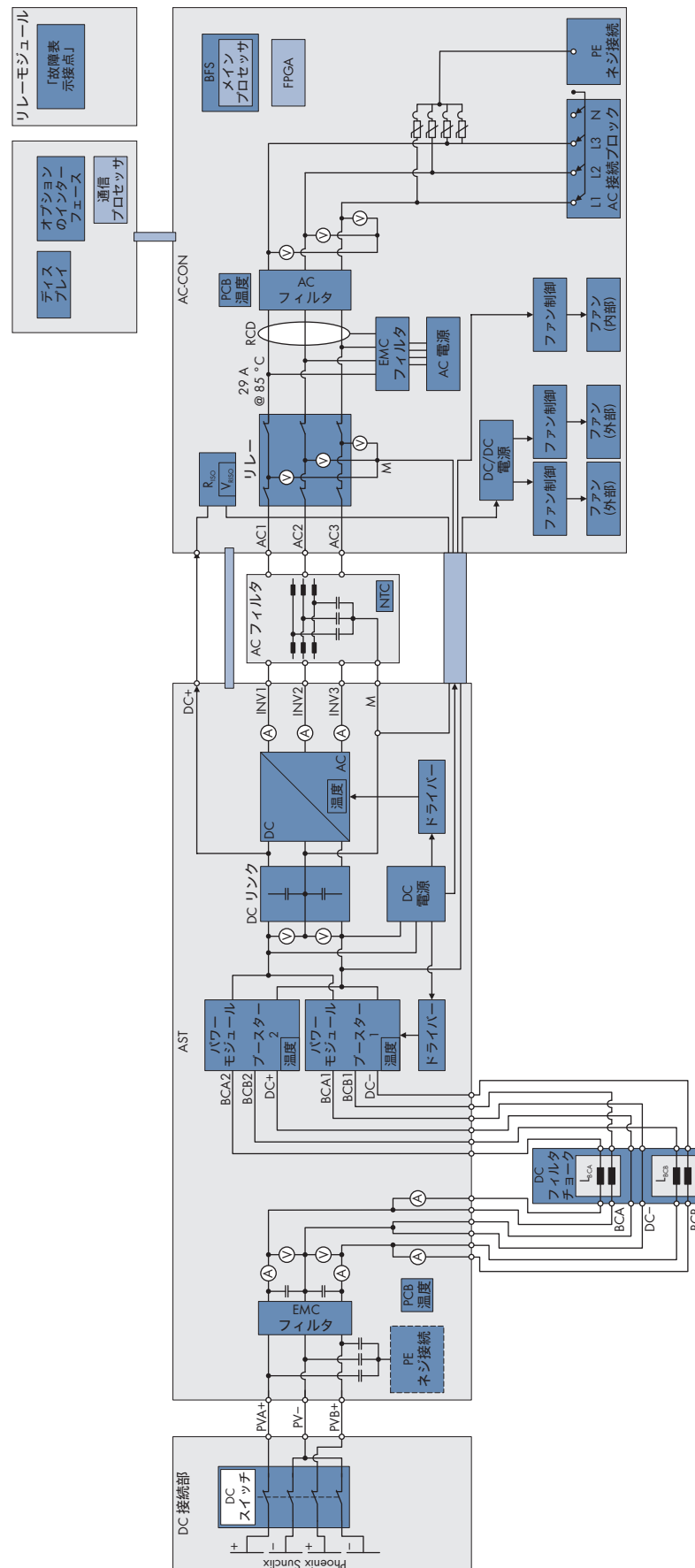
記号	名称
D	持ち手部分
E	LED パワーコンディショナの運転状態は、次のLEDで示されます。
F	ディスプレイ 現在の運転データ、イベント、エラーを表示します。
G	下部カバー
H	上部カバー
I	直流開閉器 パワーコンディショナには直流開閉器が装備されています。直流開閉器がIの位置にセットされていると、太陽電池アレイとパワーコンディショナが通電します。直流開閉器がOの位置にセットされていると、直流回路が遮断され、太陽電池アレイはパワーコンディショナから完全に分離されます。両極ともに遮断されます。

内部図



記号	名称
A	DC 保護カバー
B	多機能リレーまたはPower Control Module を接続するためのピンコネクタ
C	通信インターフェース接続用の端子
D	ACケーブル接続用端子台
E	ディスプレイの固定を解除して、持ち上げるためのネジ
F	SDカードスロット

2.8 回路図



3 自動同期機能

Sunny Tripower は自己通信型のパワーコンディショナです。系統と同期するには PLL（位相ロックループ）で電圧を取得します。その後に必要な基本波力率の電流が供給されます。通常運転では供給される電力の基本波力率が常に 1 前後ですが、必要に応じてこれを変更することができます。

4 MPP追従機能

SMA OptiTrac

パワーコンディショナには2つのMPP追従機能部が備わっています。これにより、太陽電池アレイが最適な動作点で継続的に稼働することが保証されます。こうした種類の制御は、太陽電池アレイが特定の日照率で得られるエネルギーを最大限に利用できることを保証します。SMAのパワーコンディショナの場合、この制御をSMA OptiTrac機能で実現しており、最大の発電量を確保します。SMA OptiTracは太陽光発電システムにおいてある時点で利用可能な最大電力を特定するMPP追従機能です。太陽光発電システムで発電される電力は、日射量と太陽電池モジュールの温度に左右されます。そのため、最大電力点 (MPP) を得られる最適な動作点は1日を通して絶えず変化しています。SMA OptiTracはパワーコンディショナの動作点が常に正確にMPPを追従することを保証します。

SMA OptiTrac Global Peak

SMA OptiTrac Global Peakは部分的に日陰にある太陽光発電システムでSMA OptiTracが使用する、MPP追従テクノロジーの拡張機能です。部分的な日陰とは、たとえば樹木、アンテナ、屋根窓などがモジュール表面に影を落とす場合に発生します。部分的な日陰が生じると、太陽電池アレイの電気特性曲線が大幅に変わります。特性曲線では様々な品質の動作点が示されますが (GMPP = グローバル MPP、LMPP = ローカル MPP)、これらすべてが標準的なMPP追従機能によって認識されるわけではありません。OptiTrac Global Peakには、部分的に日陰にあるシステムでもパワーコンディショナが太陽電池モジュールから供給されるエネルギーを実質的に100%利用でき、グローバルMPP (GMPP) を特定できる特殊な技術が搭載されています。日陰領域に設置された発電システムには、パラメータの設定によりSMA OptiTrac Global Peakを有効にすることができます。

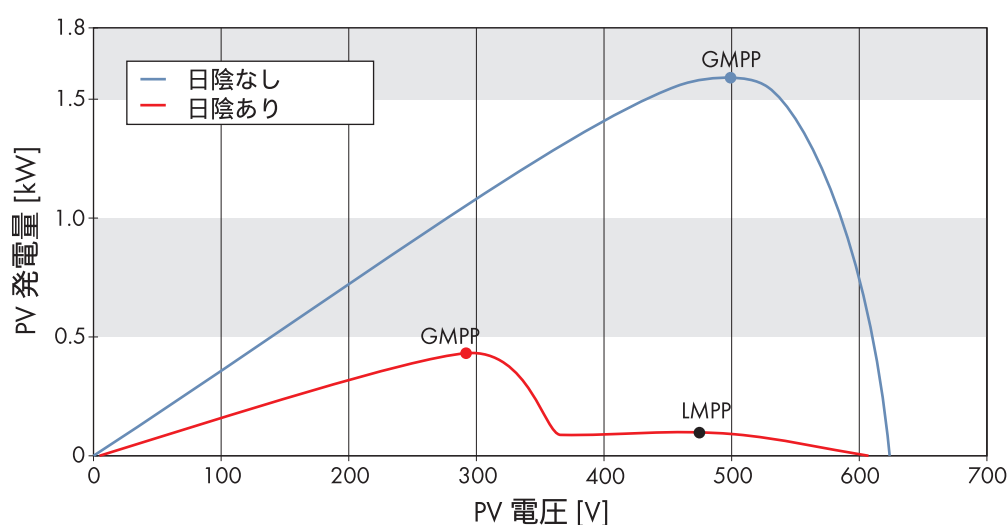
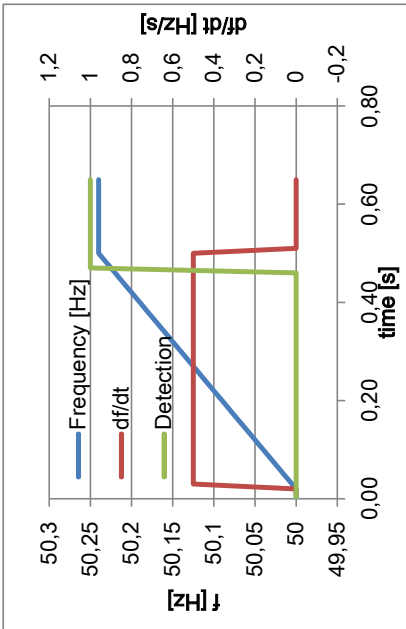


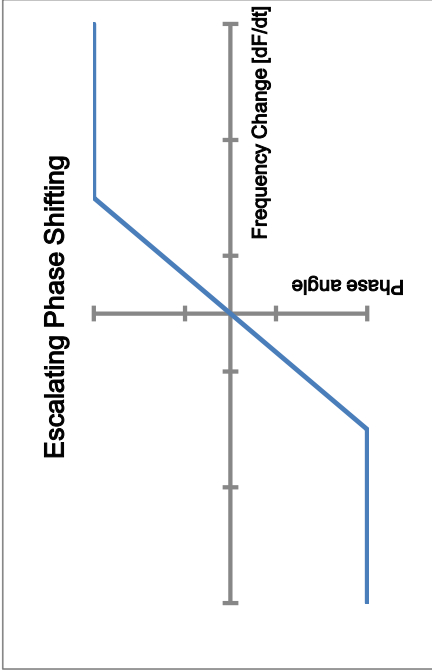
図 4: 1日の中の異なる2つの時間（部分的日陰がある時間と部分的日陰がない時間）における太陽電池アレイの電力 / 電圧図。日陰がある状態では異なる品質の2つのMPPができますが、ローカルMPP (LMPP) の電力はグローバルMPP (GMPP) の電力よりも極めて低くなります。

5 単独運転検出の機能概要

単独運転検出の概要
単独運転防止方式の概要

メーカー名 (Name of manufacturer)	SMA Solar Technology AG
形名 (Unit type name)	STP 24500TL-JP-30 / STP 25000TL-JP-30

項目 (Item)	受動的方式 (Passive AID method description)	能動的方式 (Active AID method description)
1. 方式名称 (Method name)	周波数変化率検出	助長式位相シフト
2. 基本原理 (Basic principle)	最低440 msにわたり0.2 Hz/sの周波数変化を検出	Escalating phase change
3. 回路方式または制御フロー (Circuit method and control flow)	<p>パワーコンディショナ内の周波数の変化を測定し、監視する。</p> <p>440 msにわたり継続的に0.2 Hz/s以上の周波数変化がある場合、単独運転状況が受動的に検出される。ゲートブロックが作動し、同時にACリレーが開放される。</p> 	<p>系統電圧周波数を62.5 μsごとに計測する。10秒間の周波数の平均値を算出する。</p> <p>瞬時周波数が10秒平均値から逸脱する場合、インバータはAC出力電流の位相角を能動的に変化させる（無効電力注入）。</p> <p>a.) 瞬時周波数 > 平均周波数 a 系統電圧周波数が増大するように位相角を変化させる</p> <p>b.) 瞬時周波数 < 平均周波数 a 系統電圧周波数が減少するように位相角を変化させる</p> <p>パワーコンディショナがまだ系統に連系されている場合は、位相の変化によって系統電圧が変化することはない。</p> <p>単独運転状態では、位相の変化が系統電圧周波数の急速な変化を招く。</p> <p>続くステップにおいて、位相角を再び変化させ、周波数増減率をさらに高める（助長）。</p> <p>これらの措置により、最低600 msにわたり系統電圧周波数が55/65 Hz以</p>

			<p>Escalating Phase Shifting</p> 	<p>4. 整定範囲 (Operational settings ranges)</p>	<p>周波数変化率検出 (Hz/s) 検出時間 (ms)</p>	<p>出荷時整定値 : 0.2 Hz/s 440 ms</p>	<p>検出周波数 (Hz) 検出時間 (ms)</p>	<p>出荷時整定値 : 55 Hz/45 Hz (50 Hz系統) 65 Hz/55 Hz (60 Hz系統) 600 ms 検出時間</p>

上となる。または45/55 Hzを下回ると、単独運転状況が能動的に検出される。リレーが開放され、ゲートブロックが作動する。位相シフトは以下の図のようになる。

6 パワーコンディショナの制御電源

パワーコンディショナの CPU は太陽電池アレイから制御電源をとっています。通信プロセッサは太陽電池アレイまたは系統から制御電源をとっています。

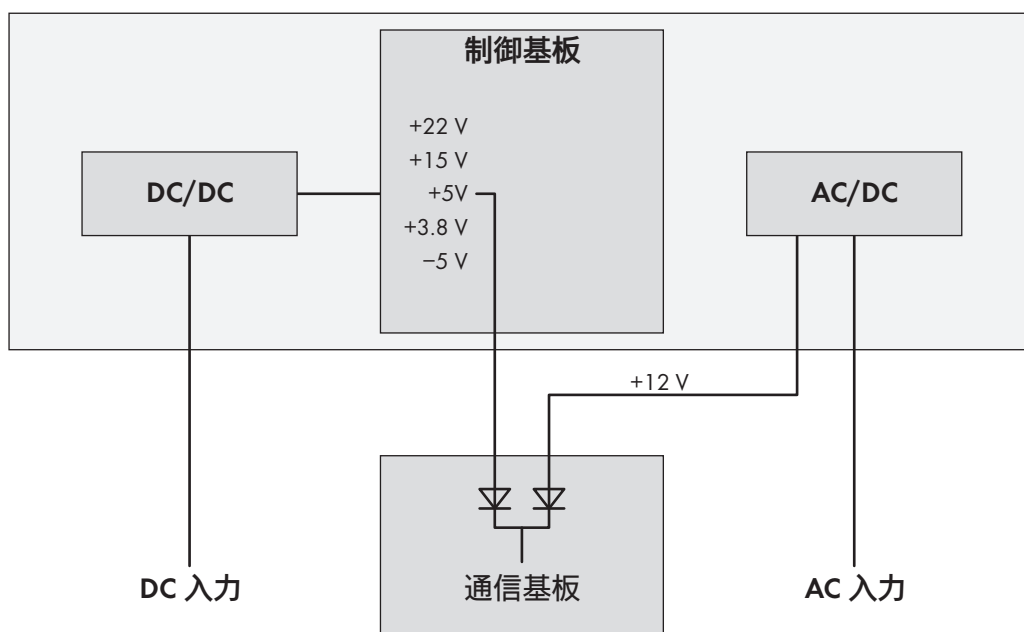
直流電源が入っていない場合、CPU は稼働を休止します。通信装置を介して通信プロセッサにまだアクセス可能ですが、直流電源が入っていないければ測定値は利用できません。

CPU 起動／停止の条件

- 起動電圧: 入力電圧 $\geq 130 \text{ V}$
- 停止電圧: 入力電圧 $\leq 50 \text{ V}$

運転開始および運転停止条件 (系統連系運転時)

- 起動電圧: 入力電圧 $\geq 188 \text{ V}$
- 停止電圧: 入力電圧 150 V



7 基本波力率 $\cos \varphi$

設定範囲: 0.8 (遅相) ~ 0.8 (進相) (設定単位: 0,01)

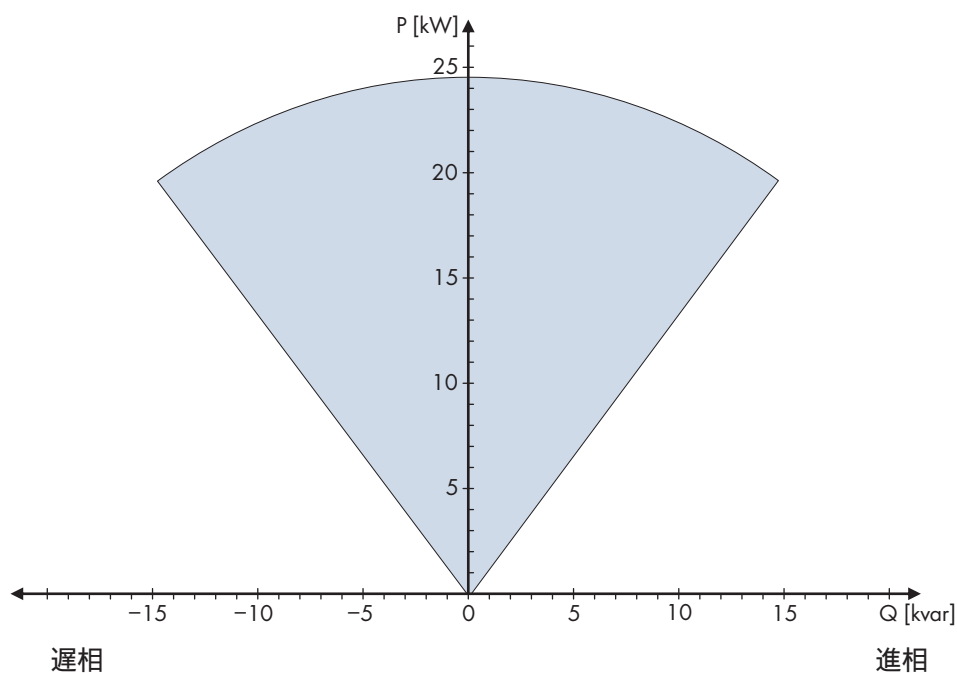


図 5: P/Q ($\cos \varphi$) グラフ

- 力率 80% 時：格出力 20 kW
- 力率 85% 時：格出力 21.25 kW
- 力率 90% 時：格出力 22.5 kW
- 力率 95% 時：格出力 23.75 kW

8 保護機能

パワーコンディショナには AC 側、DC 側、そして本体そのものに様々な保護機能が装備されています。これらの機能を設定し、有効にするには、通信機器を介して各種パラメータを指定します。

8.1 系統連系用の保護エレメント

パラメータ	デフォルト値 420 V	デフォルト値 440 V	設定可能な値	刻み幅	相数	ゲートブロック	リレー解列
OVRレベル	480 V	500 V	175 V ~ 520 V	0.01 V	3	○	○
OVR検出時間	1.0秒	1.0秒	0秒 ~ 60秒	0.01秒	3	○	○
UVRレベル	360 V	375 V	75 V ~ 440 V	0.01 V	3	○	○
UVR検出時間	1.0秒	1.0秒	0秒 ~ 10秒	0.01秒	3	○	○
OFRレベル	51.0 Hz	61.2 Hz	50 Hz ~ 65 Hz	0.01 Hz	1	○	○
OFR検出時間	1.0秒	1.0秒	0秒 ~ 2秒	0.01秒	1	○	○
UFRレベル	48.5 Hz	58.2 Hz	44 Hz ~ 60 Hz	0.01 Hz	1	○	○
UFR検出時間	1.0秒	1.0秒	0秒 ~ 2秒	0.01秒	1	○	○
復帰時間 300s	300 s	300 s	0秒 ~ 1600秒	0.01秒	—	—	—
有効電力制御機能	468 V	490 V	70 V ~ 550 V	0.01 V	—	—	—
無効電力制御機能	462 V	484 V	70 V ~ 550 V	0.01 V	—	—	—
出力制御限度値	0 %	0 %	0%~100%	0.1 %	—	—	—
単独運転検出 (能動)	±5 Hz、600 ミリ秒	—	固定	—	1	○	○
単独運転検出 (受動)	0.2 Hz/s、440 ミリ秒	—	固定	—	1	○	○

8.2 パワーコンディショナ用の保護機能

機能	説明	イベント 番号	検出レベ ル	検出時間	検出時動作		再接続
					ゲートブ ロック	リレー解 列	
絶縁抵抗	非連系運転 時のみ機能 太陽電池ア レイの地絡 検出	3501	200 kΩ	-	連系開始しない		自動
漏洩電流	系統連系運 転時のみ機 能 本体または 太陽電池モ ジュールの 接地不良	3601, 3701	30mA	最大 1 秒	○	○	自動
装置異常	ハードまた はソフトウ ェアのエラ ー	-	-	最大 1 秒	○	○	自動
温度異常	本体の過熱	6501 6502 6509	90°C 147°C 147°C	最大 1 秒	○	○	自動

8.3 その他の保護要素

説明	説明	設定値	検出時動作	
			ゲートブロッ ク	リレー解列
DC過電圧 DCOVR	検出レベル	750 V	○	○
	検出時間	最大0.5秒	○	○
DC不足電圧 DCUVR	検出レベル	150 V	○	○
	検出時間	最大0.5秒	○	○
直流分検出	検出レベル	361 mA	○	○
	検出時間	最大0.5秒	○	○
交流過電流 ACOC	検出レベル	71 A	○	○
	検出時間	0.25 秒	○	○

9 LEDの意味

パワーコンディショナの運転状態は、次のLEDで示されます。

LED	ステータス	説明
緑色のLED	点灯	系統連系運転中 連系運転中にイベントが発生すると、通信機器にイベントメッセージが表示されます（イベントメッセージについてはサービスマニュアル（ www.SMA-Solar.com ）を参照）。
	点滅	系統連系運転の条件が満たされていません。条件が満たされると、運転が開始されます。
赤色のLED	点灯	エラー エラーが発生しました。必ず、設置担当者がエラーを修正してください（トラブルシューティングについてはサービスマニュアル（ www.SMA-Solar.com ）を参照）。
青色のLED	-	本機では使用されません。

10 ディスプレイの概要

パワーコンディショナのディスプレイには、運転状況データ（現在の瞬間発電量、1日の発電量、現在までの総売電量）とイベントやエラーが表示されます。発電量の推移を示す棒グラフもあります。

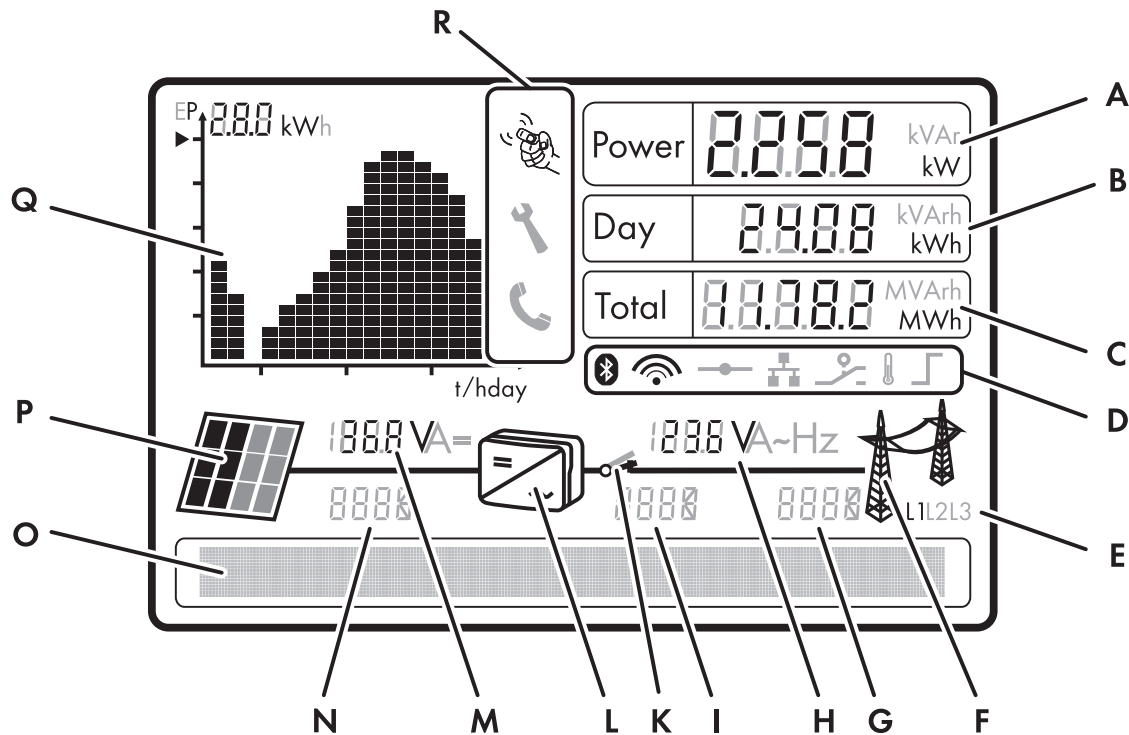













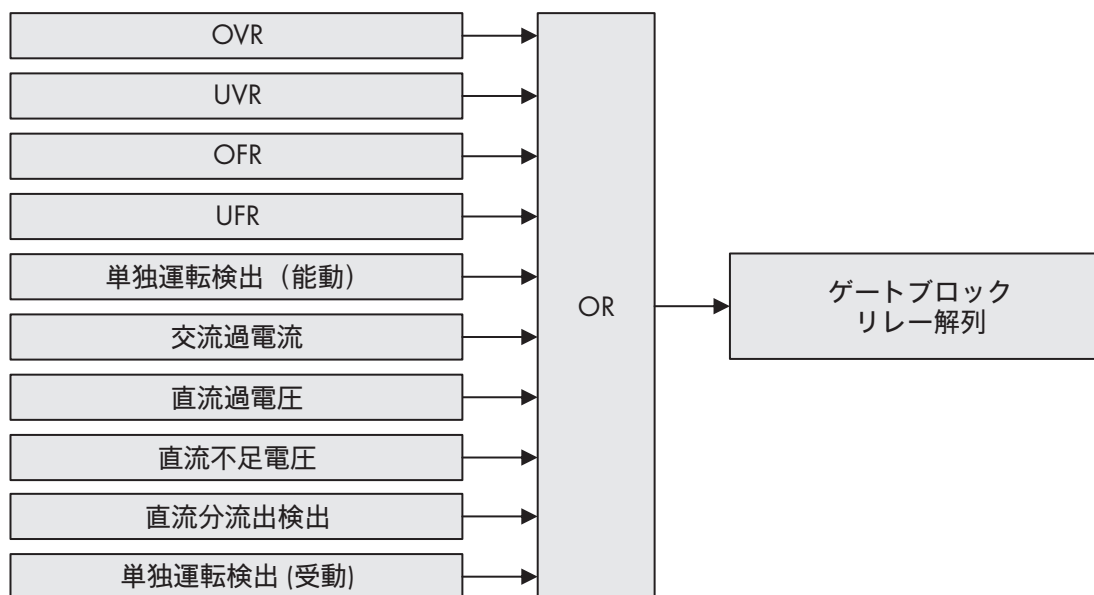
図 6: ディスプレイの概要（例）

位置	記号	説明
A	-	現在の発電出力
B	-	1 日の発電量
C	-	現在までの総売電量
D		Speedwireネットワーク接続が有効になっていることを示します。
		Sunny Portalとの接続が有効になっていることを示します。
		多機能リレーが有効になっていることを示します。
		パワーコンディショナが過熱しているため、出力を制限していることを示します。
		太陽光発電システムの制御によって有効電力を制限していることを示します。
E	-	出力電圧が表示される場合には、どの相の間に出力電圧がかかっているかを示します。 出力電流が表示される場合には、出力電流が割り当てられた相を示します。

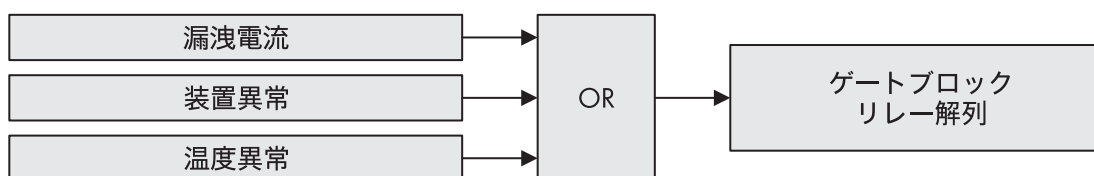
位置	記号	説明
F		系統
G	-	系統側エラーのイベント番号
H	-	表示されている相の出力電圧または出力電流
I	-	パワーコンディショナで発生したエラーのイベント番号
K		<p>連系リレー</p> <p>連系リレーが閉じていると、パワーコンディショナが系統に電力を供給していることを示します。</p> <p>連系リレーが開いているときは、パワーコンディショナが解列されています。</p>
L		パワーコンディショナ
M	-	各相の入力電圧または入力電流
N	-	太陽電池アレイで発生したエラーのイベント番号
O	-	イベントとエラーメッセージが表示される領域
P		太陽電池アレイ
Q	-	<p>過去16時間の連系運転時間中の発電量、または過去16日間の発電量の推移を示すグラフ</p> <ul style="list-style-type: none"> 表示されるグラフを切り替えるには、本体カバーを1回タップします。
R		本体カバーをロックすることにより、ディスプレイを操作できません。
		表示されているエラーは、設置担当者が現場で対処する必要があります。
		<p>表示されているエラーは、現場で対処できないことを示します。</p> <ul style="list-style-type: none"> サービス契約販売店にご連絡ください。

11 保護機能シーケンス

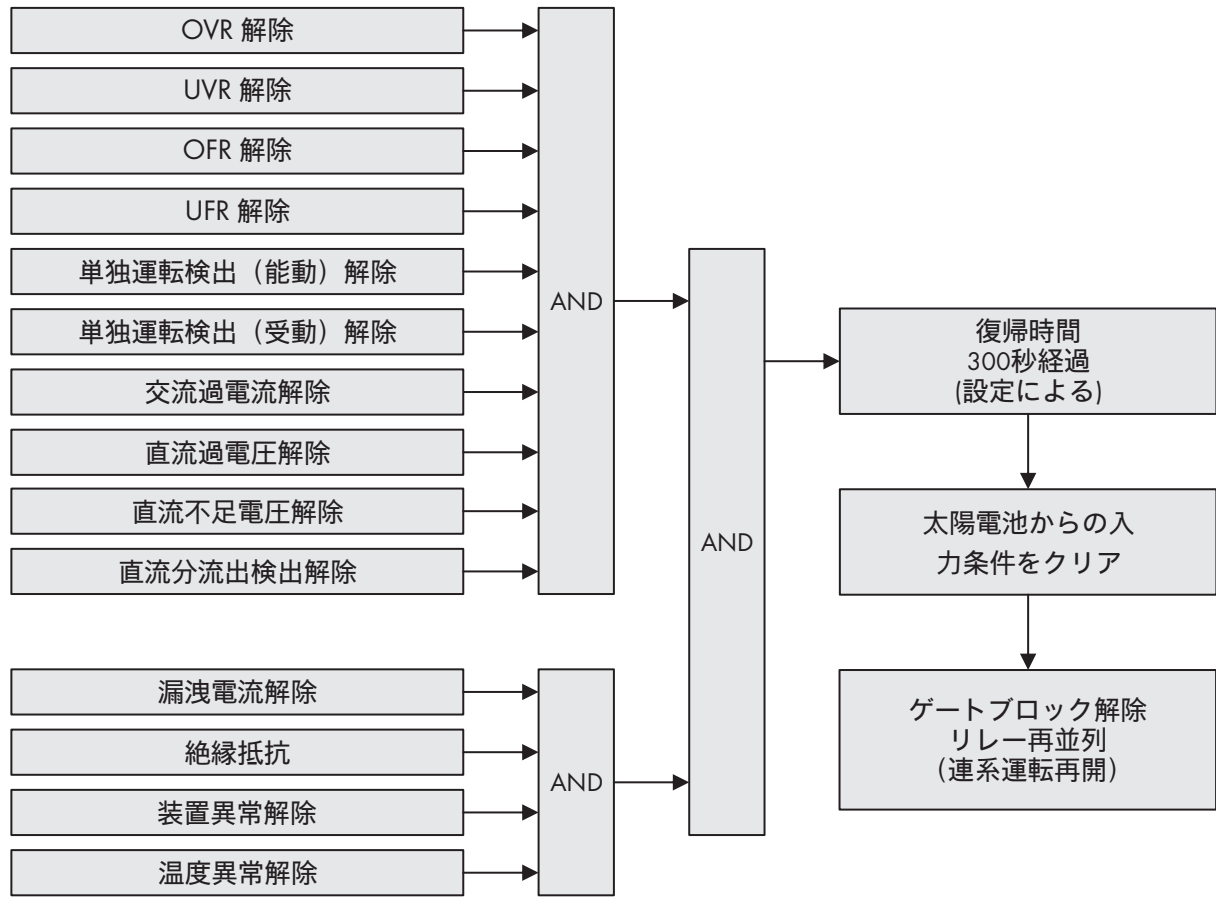
解列シーケンス



パワーコンディショナの保護機能

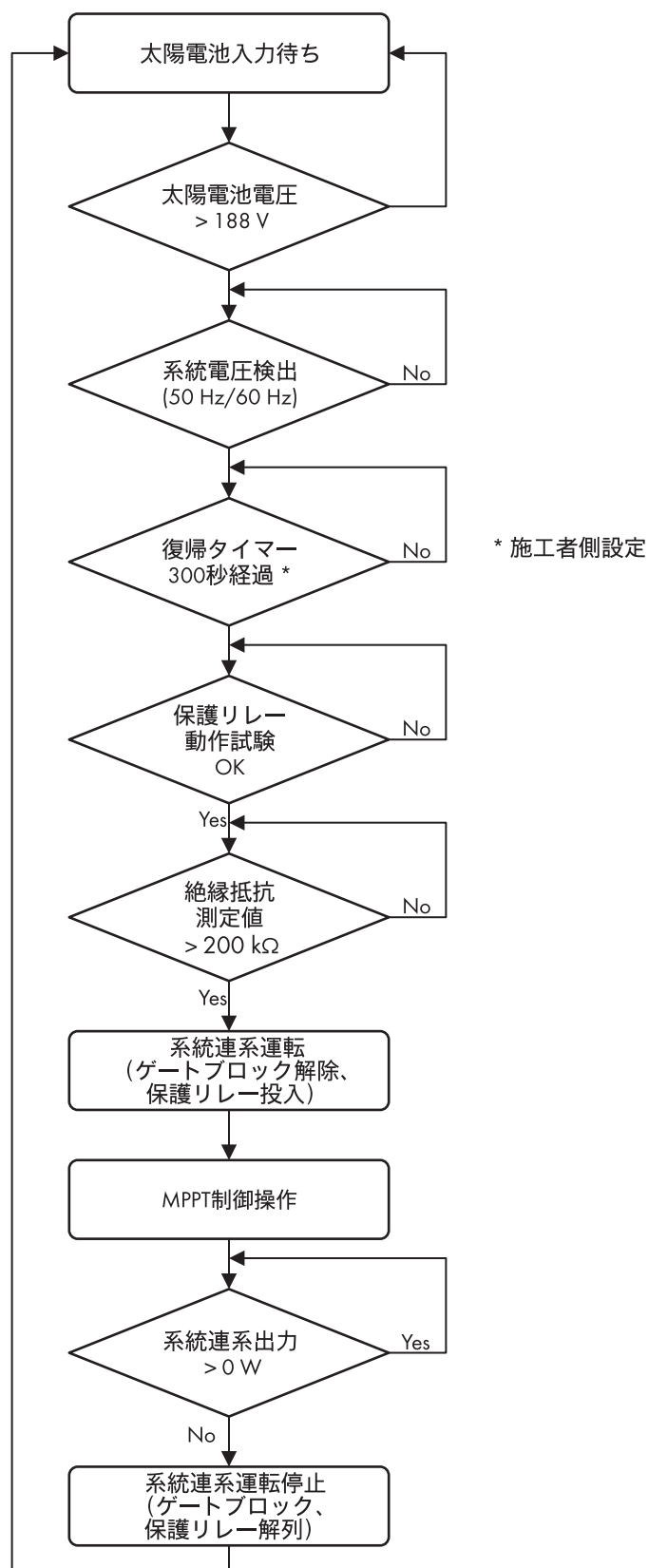


再並列シーケンス



12 自動起動・停止

以下に通常運転のフローチャートを示します。ただし、系統保護機能およびこのパワーコンディショナの保護機能の運用は、以降の通常運転よりも優先されます。



13 交換部品

定期的に交換が必要な部品はありません。

14 お問い合わせ

製品に関する技術的な問題については、販売代理店にお問い合わせください。

