

目次

1	本書について	3
2	仕様	4
2.1	稼働条件	4
2.2	仕様一覧	7
2.3	変換効率と温度上昇制御	11
2.4	接続形態	12
2.5	その他の機能	12
2.6	寸法	13
2.7	製品について	13
2.8	回路図	15
3	自動同期機能	16
4	MPP追従機能	17
5	単独運転検出の機能概要	18
6	パワーコンディショナの制御電源	21
7	基本波力率 $\cos \varphi$	22
8	保護機能	23
8.1	系統連系用の保護エレメント	23
8.2	パワーコンディショナ用の保護機能	24
8.3	その他の保護要素	24
9	LEDの意味	25
10	保護機能シーケンス	26
11	自動起動・停止	28
12	交換部品	29
13	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 CORE1-JP (STP 50-JP-40) 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6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
- 6つのMPP入力 (1 入力に 2 スtring) 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
- イーサネット経由通信用 SMA Speedwire/Webconnect が標準搭載されています
- 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
- 力率一定制御機能 (予め設定された一定の力率で運転し、電圧上昇を抑制します。)
- String 故障の検出
- 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

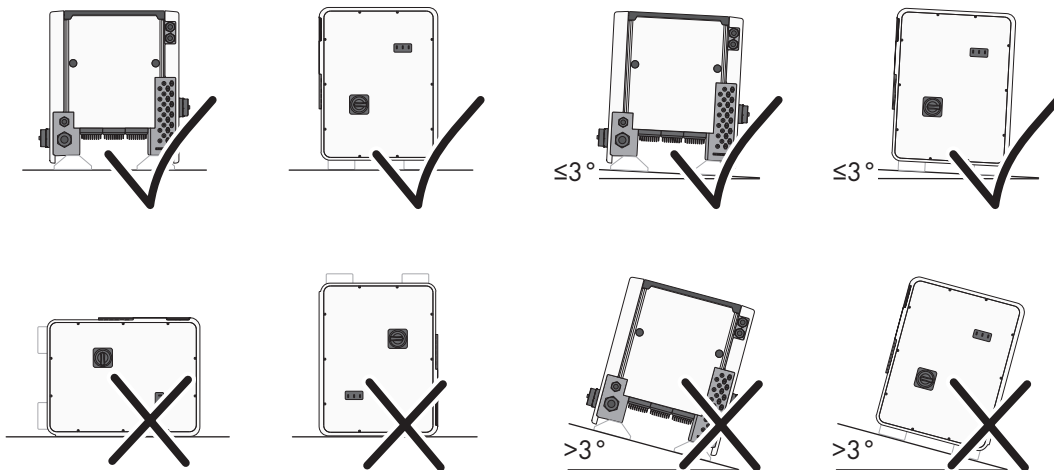
2 仕様

2.1 稼働条件

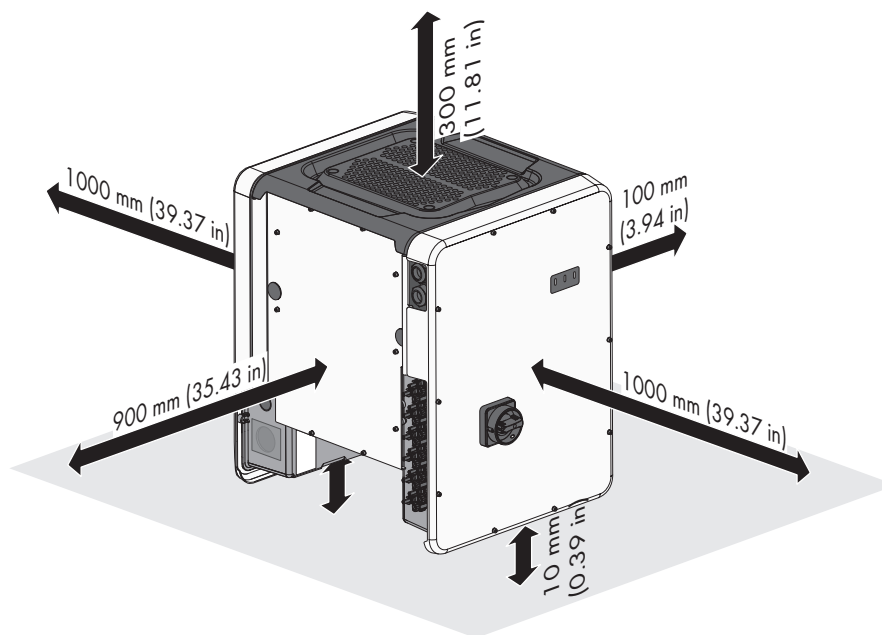
パワーコンディショナを運転するための条件は以下のとおりです：

- 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: $-25^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$
- 最大相対湿度（結露なし）：100%
- 設置場所の平均海水面（MSL）：3000 m
- 接地：A 種または 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
- フレキシブルな設置方法：
 - 底部の取付
 - プロファイルレールの取付（太陽電池モジュールの底部フレームでの留具など）

取付位置：



推奨間隔：



構造安定性：

- 底部またはプロファイルレールを使用して設置する場合、構造上の安定性を確保するため、底部またはプロファイルレールの少なくともどちらか一方の幅が175mm以上である必要があります。
- 下記の条件に該当する場合、パワーコンディショナは金具等で固定して設置する必要があります。
 - 設置面の傾き：3°以上の場合
 - 風速（突風を除く）：25m/秒以上の場合
 - 底部またはプロファイルレールの高さ：100mm以上の場合
- プロファイルレールを取り付ける際、負荷をかけた状態で取付けまたは固定を行う必要があります。プロファイルレールを取り付ける際、SMA Solar Technology AGはプロファイルレールをモジュールフレームのプロファイルなどにボルトで留めたり、プロファイルレールに金属板を取り付けることを推奨しています。これによりパワーコンディショナが固定されます。

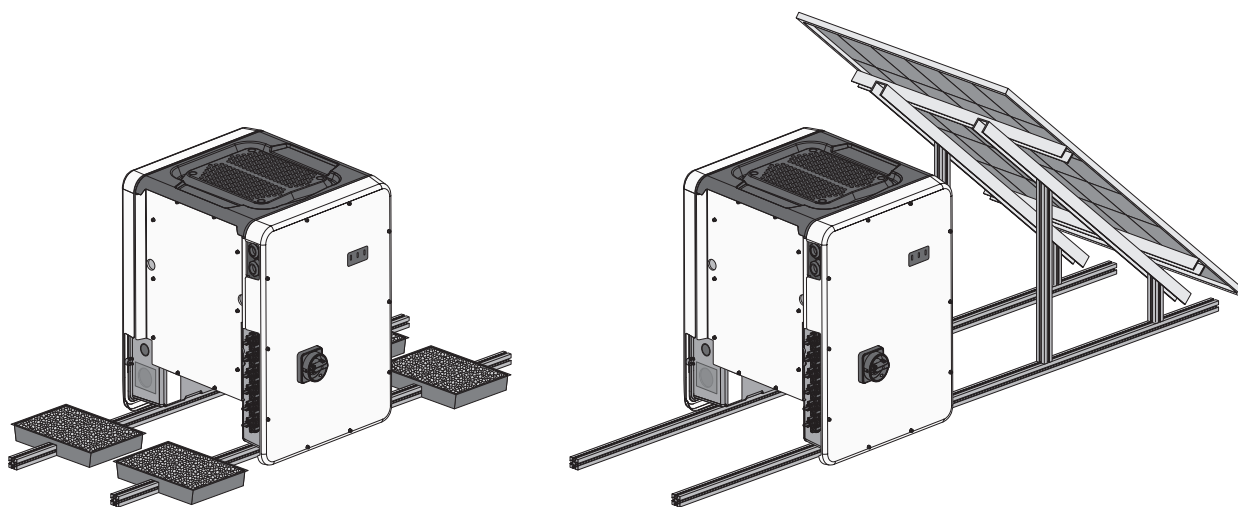


図 1: パワーコンディショナのアタッチメント（例）

固定なし取付の際の底部の最小サイズ：

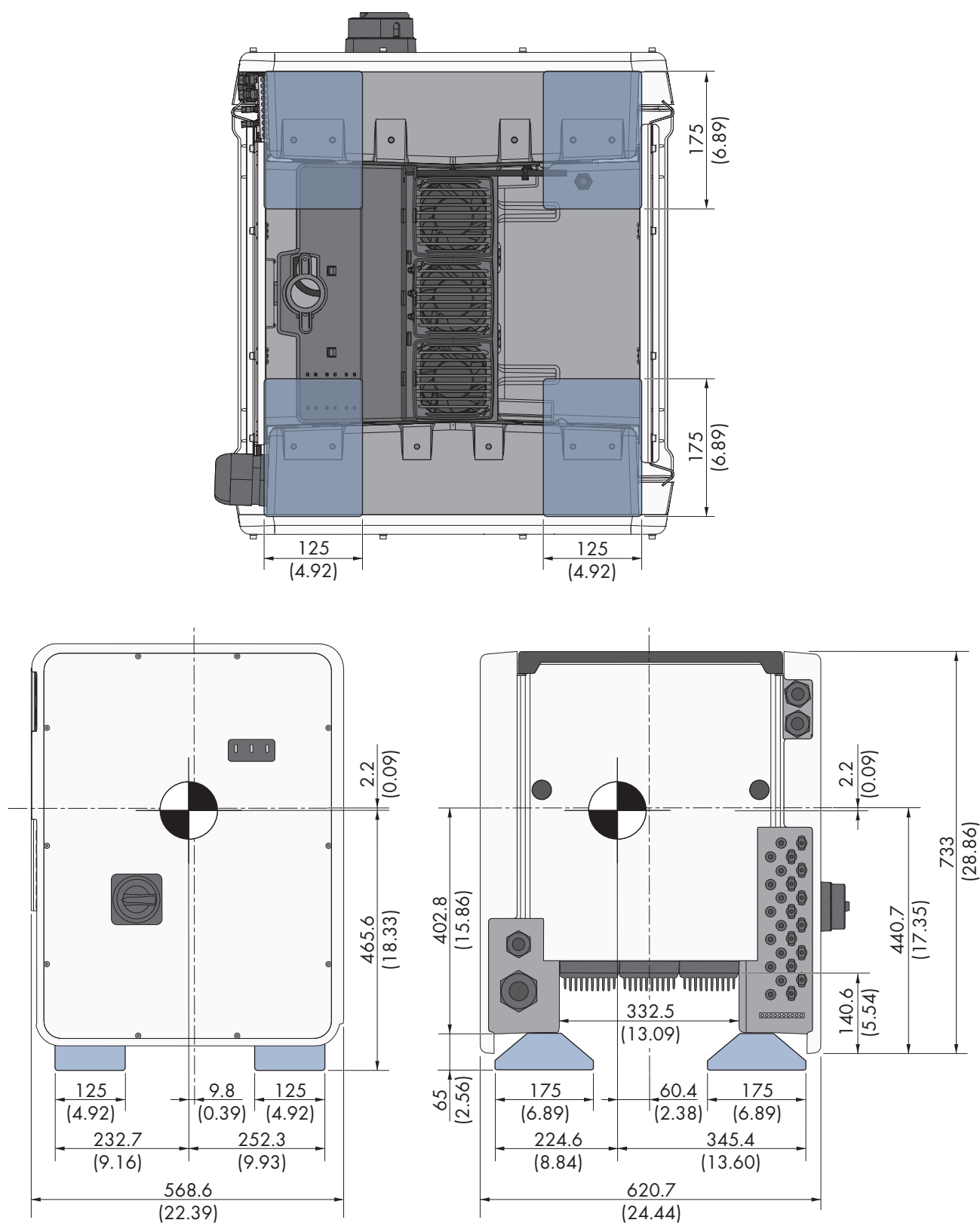


図 2: 底部の最小寸法 (mm (インチ) 寸法)

パワーコンディショナの底面図（底部またはプロファイルレール取付のための寸法）：

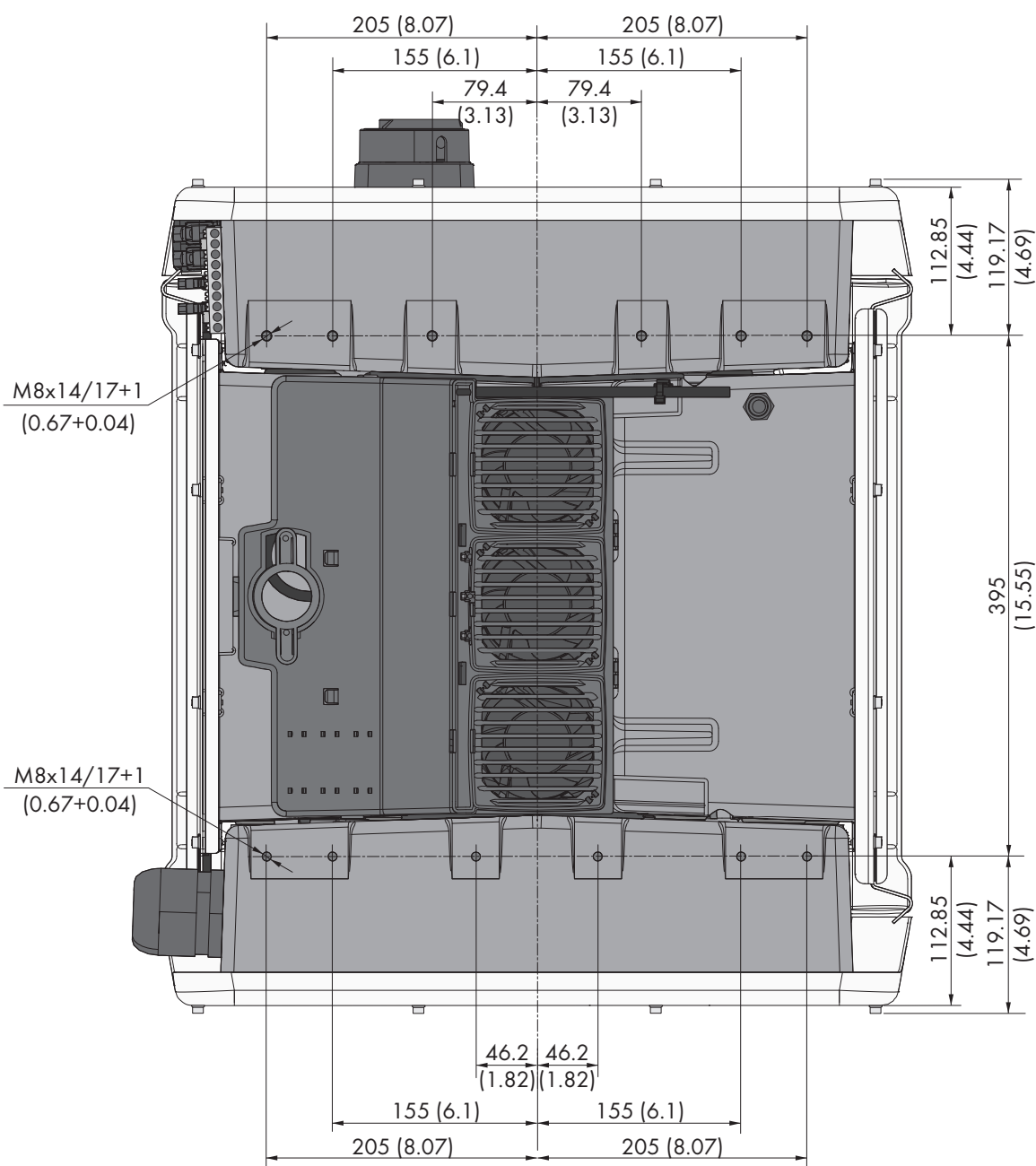


図 3: 底部またはプロファイルレールの留具の寸法（mm（インチ）寸法）

2.2 仕様一覧

DC入力

接続可能最大PVパネル容量	75000 Wp
最大入力電圧	1000 V
420 V AC / 440 V ACでのMPP電圧範囲	150 V ~ 1000 V
定格入力電圧	725 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
MPP入力あたりの最大入力電流	20 A
ストリングごとの最大入力電流	20 A
MPP入力あたりの最大短絡電流	30 A
MPP追従機能部の独立入力回路の数	6
MPP追従機能部の入力回路あたりのストリング数	2

AC出力

420 V / 440 V、50 Hz / 60 Hzでの定格電力	50000 W
420 V / 440 Vでの最大AC皮相電力	50000 VA
公称AC電圧	3 / PE; 420 V (50 Hz) 3 / PE; 440 V (60 Hz)
AC電圧範囲	202 V ~ 264 V
420 Vでの公称AC電流	69 A
440 Vの公称AC電流	65.9 A
最大出力電流	72.5 A
総合高調波歪率	< 3 %
事故時最大出力電流	86 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	1
力率の調整範囲	0.0 (遅相) ~ 0.0 (進相)
AC接続	3相3線式
IEC 62109-1 準拠の過電圧カテゴリー	III

多機能リレー

最大DCスイッチング電圧	30 V
最大ACスイッチング電流	1.0 A
最大DCスイッチング電流	1.0 A
最小負荷	0.1 W
最大スイッチング電圧と最大スイッチング電流 *準拠時の最小電氣的耐久性	開閉サイクル100000回

* 1日あたり12回の開閉運転で20年対応

変換効率

JIS C 8961規格準拠の変換効率	97.5 %
最大効率 (η_{\max})	98.1 %

保護装置

DC逆極性保護	短絡ダイオード
入力側遮断スイッチ	直流開閉器
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
ACブレーカ容量	100 A
地絡モニタ機能	絶縁抵抗: $R_{\text{iso}} > 34 \text{ k}\Omega$
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 (底部またはDC開閉器スイッチを除く)	592 mm x 733 mm x 679 mm
重量	84 kg
外箱寸法: 縦 × 横 × 高さ	800 mm x 600 mm x 886 mm
梱包時質量	100 kg
IEC 60721-3-4準拠の気象条件分類	4K4H
運転温度範囲	-25 °C ~ +60 °C
最大相対湿度、非結露	100 %
設置場所の最高海拔	3000 m
騒音レベル (標準)	64 dB (A)
夜間運転時の電力損失	5 W
トポロジ	トランスレス方式
冷却方式	SMA OptiCool
ファンの数	3
IEC 60529準拠の電子部品の保護等級	IP65
IEC 62109-1準拠の保護クラス	I
無線LANの規格	WLAN 802.11 b/g/n

無線LANの周波数	2.4 GHz
最大送信電力	100 mW

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%
相対湿度（非結露）の閾値	100 %
拡張大気圧範囲	79.5 kPa ~ 106 kPa

IEC 60721-3-4準拠（クラス2K3）の輸送

温度範囲	-40°C ~ +70°C
------	---------------

工具

DC接続	SUNCLIX DCコネクタ
AC接続	ねじ端子
多機能リレー	標準装備
ACおよび/またはDCのサージ防護デバイス	オプション

締付けトルク

本体カバー（DC接続ユニットおよびAC接続ユニット）ネジ	6 Nm
導体断面積35 mm ² ~ 95 mm ² のAC端子のネジ	20 Nm
導線の断面積120 mm ² のAC端子のネジ	30 Nm
底部またはプロファイルレールを留めるためのネジ	16 Nm
パワーコンディショナの上にあるカバー用のネジ	6 Nm
ケーブルグラウンドM63のロックナット	14 Nm
M63ケーブルグラウンドのクランプナット	33 Nm
M32ケーブルグラウンドのクランプナット	5 Nm
SUNCLIXクランプナット	2 Nm

保存可能なデータ

1日の発電量	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

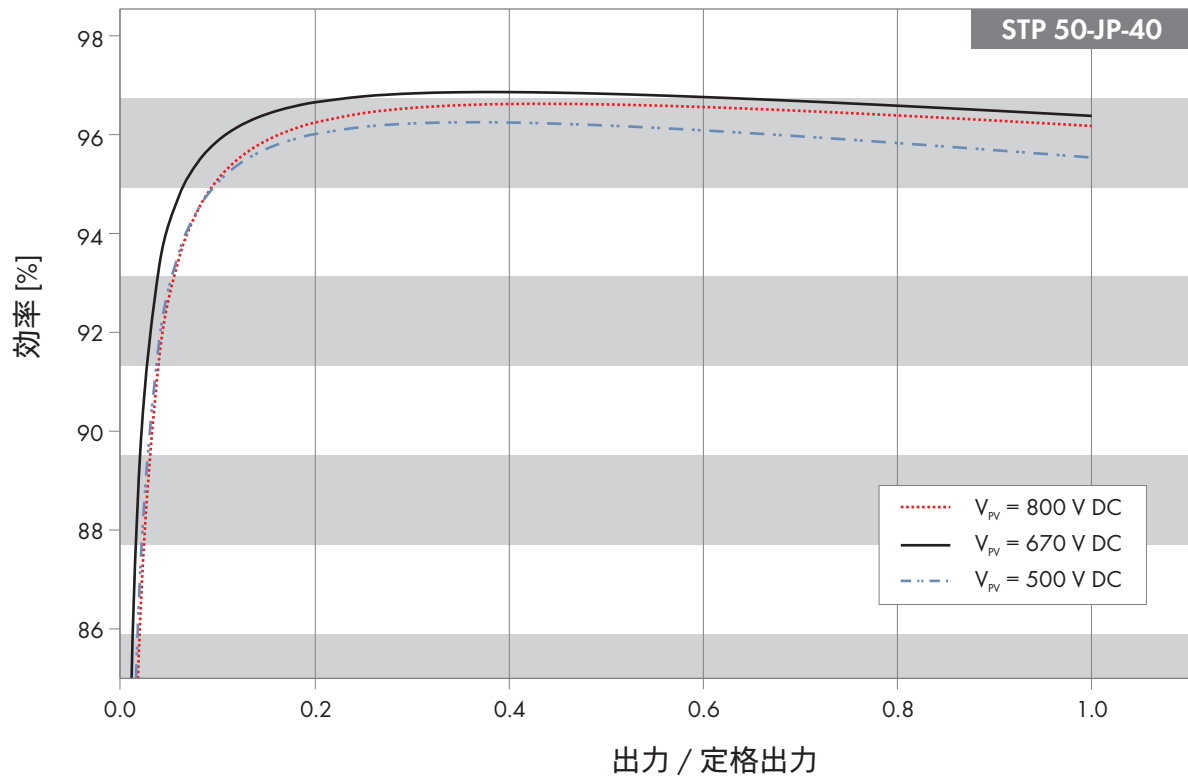
1024件

施工者向けのイベントメッセージ

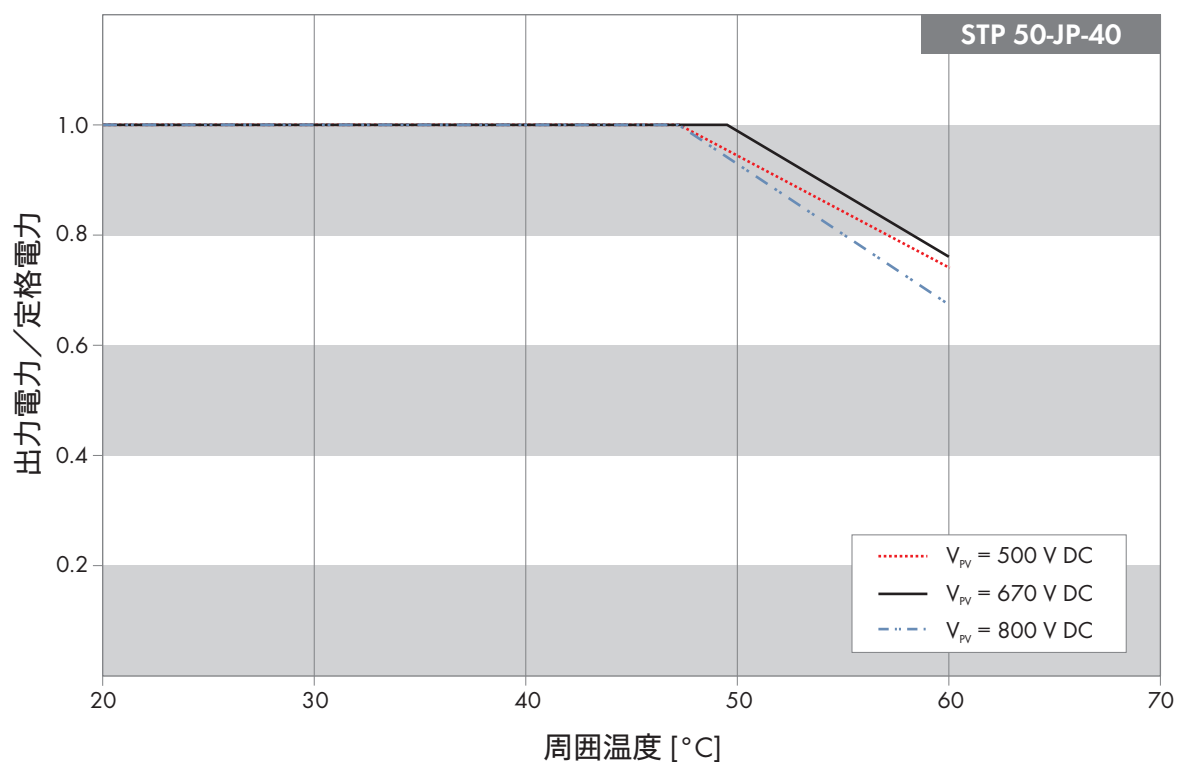
1024件

2.3 変換効率と温度上昇制御

変換効率



出力抑制



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

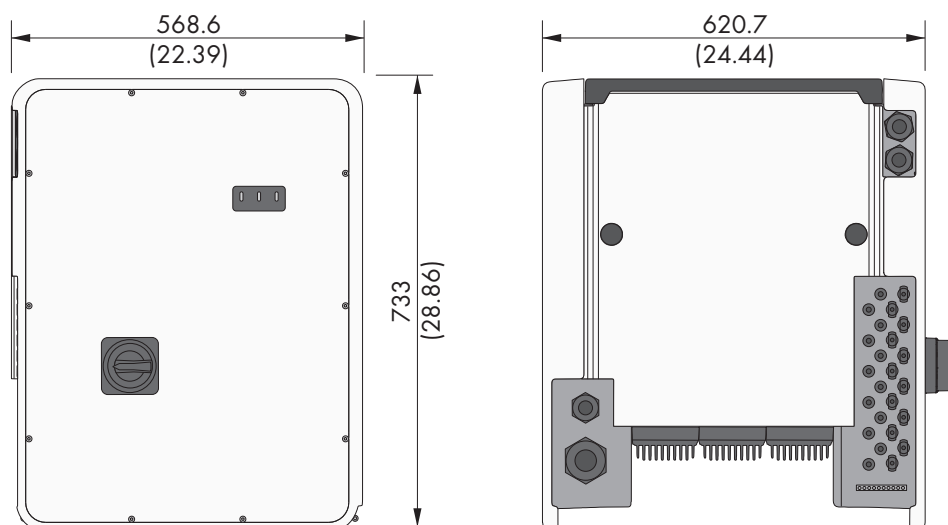


図 4: パワーコンディショナ (mm (インチ) 寸法)

2.7 製品について

外形図

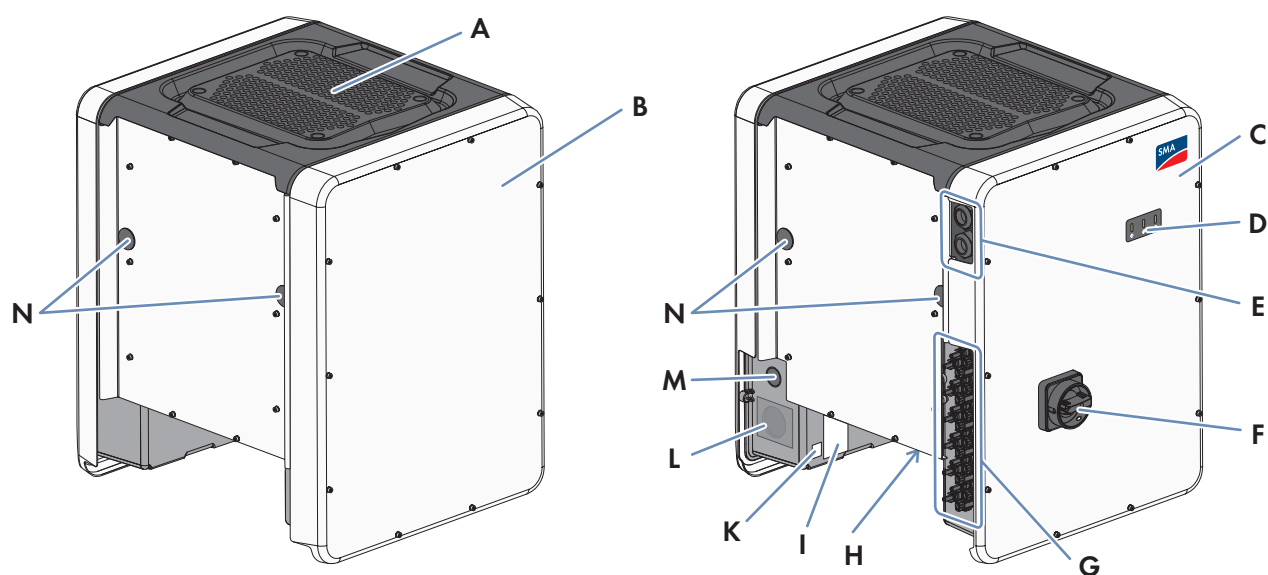


図 5: パワーコンディショナの構造

記号	説明
A	上部カバー
B	AC接続ユニット
C	DC接続ユニット
D	LED パワーコンディショナの運転状態は、LEDで示されます。
E	データケーブル用ケーブルグランド

記号	説明
F	直流開閉器
G	DCコネクタ
H	3つのファン
I	銘板 銘板によって、パワーコンディショナを識別します。製品の銘板は、決して剥がさないでください。銘板に記載されている情報は、次の通りです。 <ul style="list-style-type: none"> • 製品の型式 • 製造番号 (Serial No.) • 製造年月日 • 製品の仕様
K	Sunny Portalの登録詳細が記載された追加ラベルおよびWLANのパスワード： <ul style="list-style-type: none"> • Sunny Portalの登録用のIDキー (PIC) • Sunny Portalの登録用の登録ID (RID) • WLAN経由でパワーコンディショナのユーザーインターフェースへの直接接続用のWLANのパスワード (WPA2-PSK)
L	AC接続用本体開口部
M	追加ケーブル用ケーブルグランド
N	ダミープラグの付いた、運搬ハンドル用開口部

内部図

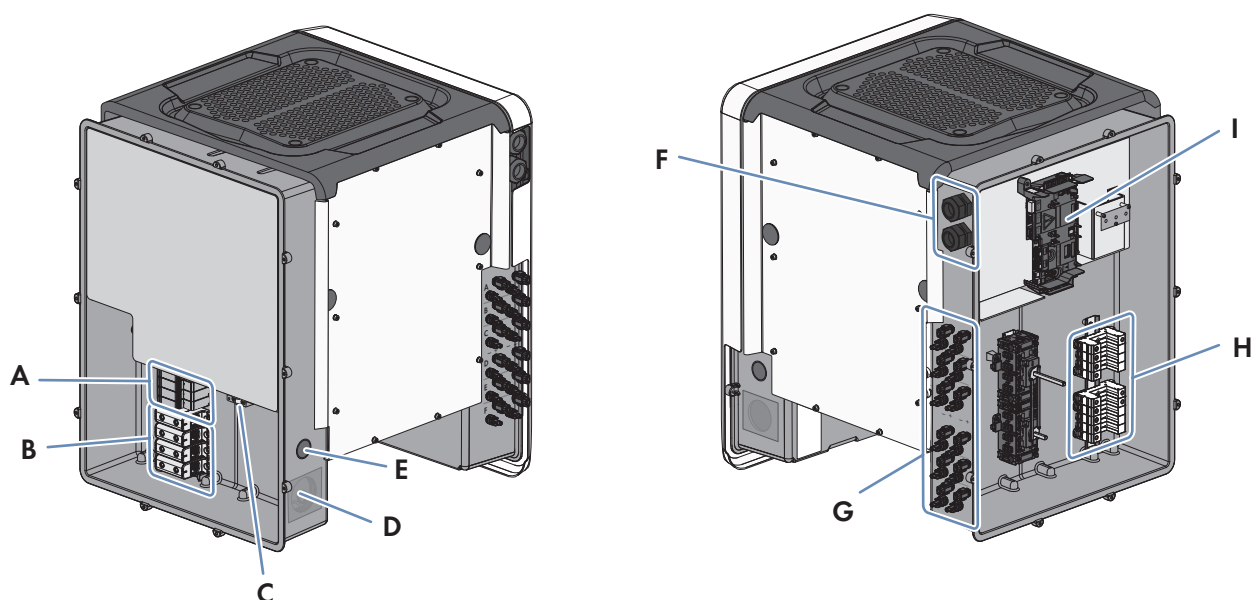
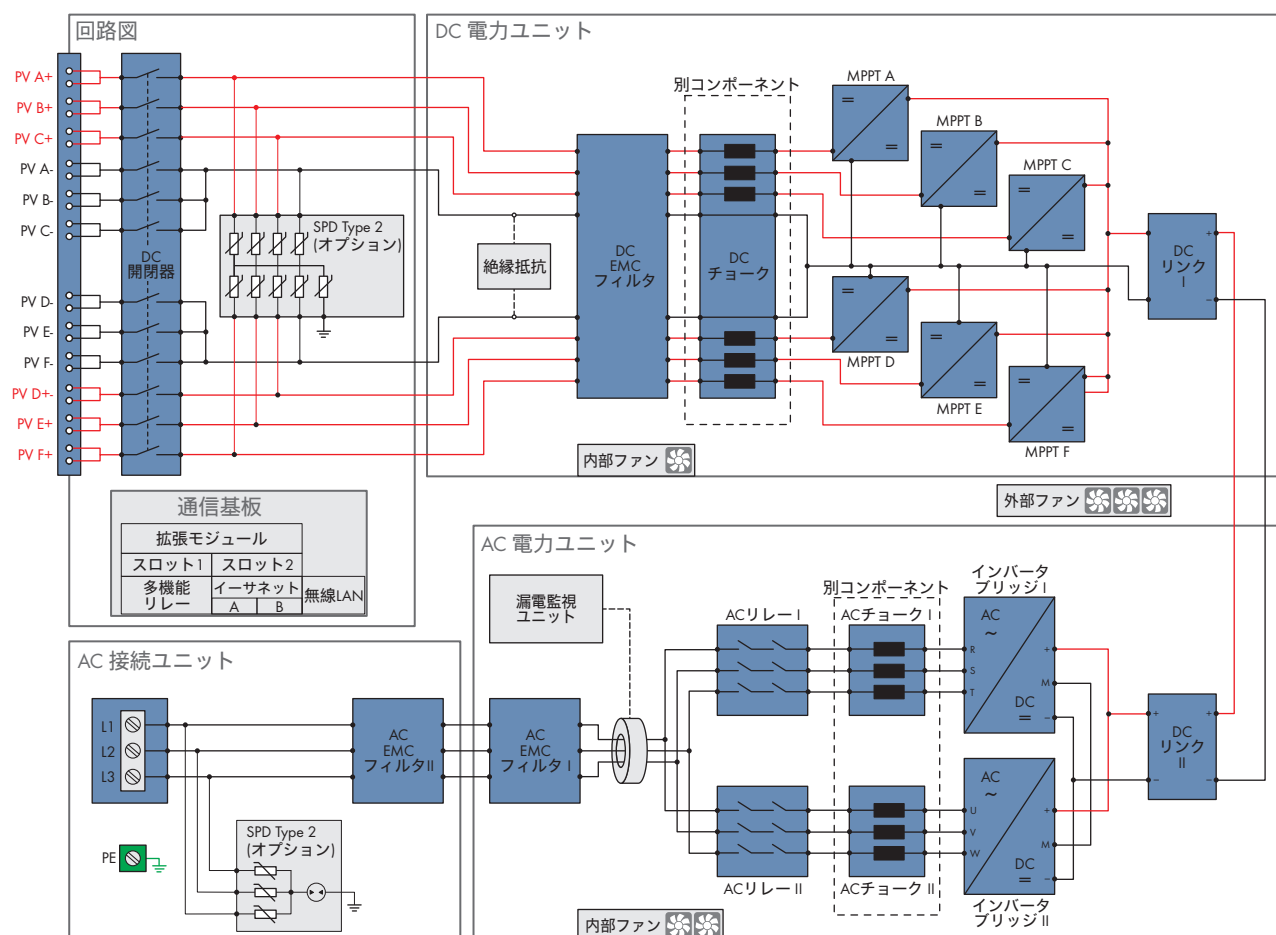


図 6: パワーコンディショナのAC接続ユニットおよびDC接続ユニットの接続領域

記号	説明
A	AC サージアレスタ (オプション)

記号	説明
B	AC 接続用端子
C	接地端子
D	ケーブルグランドM63用本体開口部
E	追加ケーブル用本体開口部
F	ネットワークケーブル用ケーブルグランド、および、アンテナ延長キットまたはその他のデータケーブル（オプション）の接続ケーブル用ケーブルグランド
G	DC接続用正極コネクタと負極コネクタ
H	DC サージアレスタ（オプション）
I	通信モジュール

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6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。

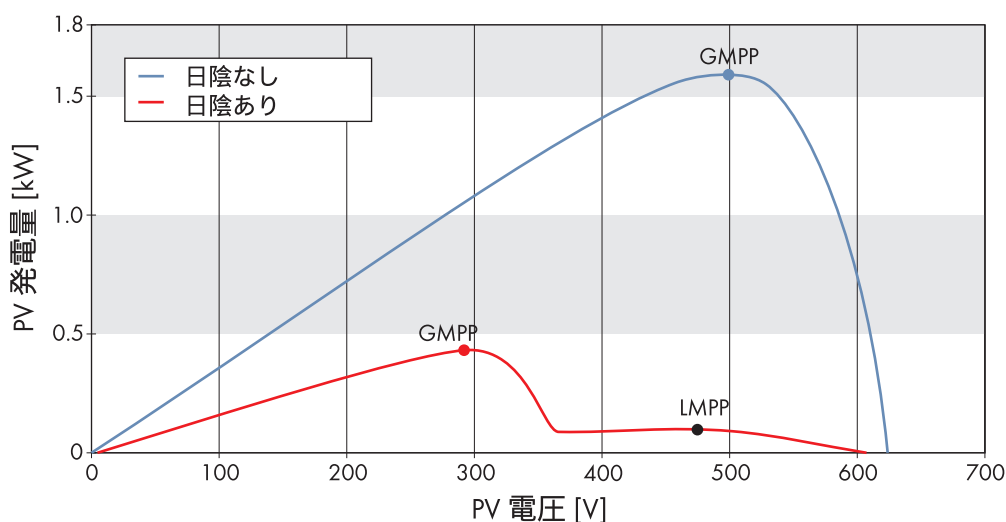
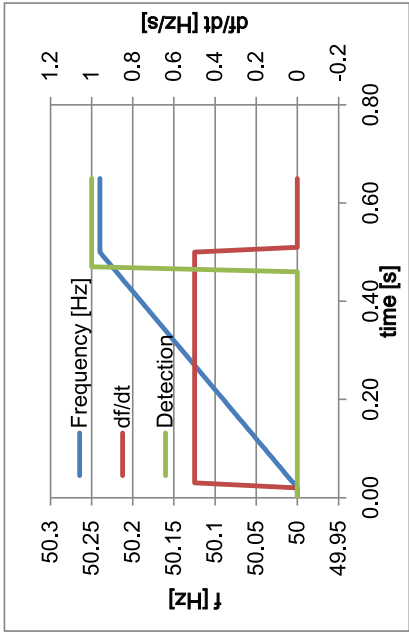


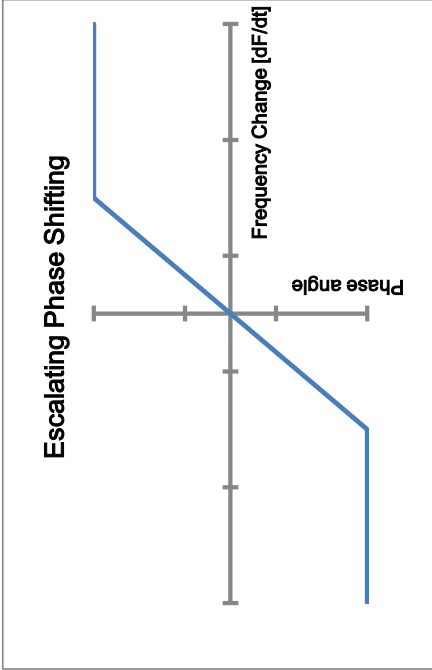
図 7: 1日の中の異なる2つの時間（部分的日陰がある時間と部分的日陰がない時間）における太陽電池アレイの電力 / 電圧図。日陰がある状態では異なる品質の2つのMPPができますが、ローカルMPP (LMPP) の電力はグローバルMPP (GMPP) の電力よりも極めて低くなります。

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 50-JP-40

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	スリップモード周波数シフト (Slip mode frequency shifting)
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	平均周波数に対して系統周波数が逸脱した場合、系統周波数の位相変化を助長するよう電流位相を変化
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 \Rightarrow 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 \Rightarrow 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。

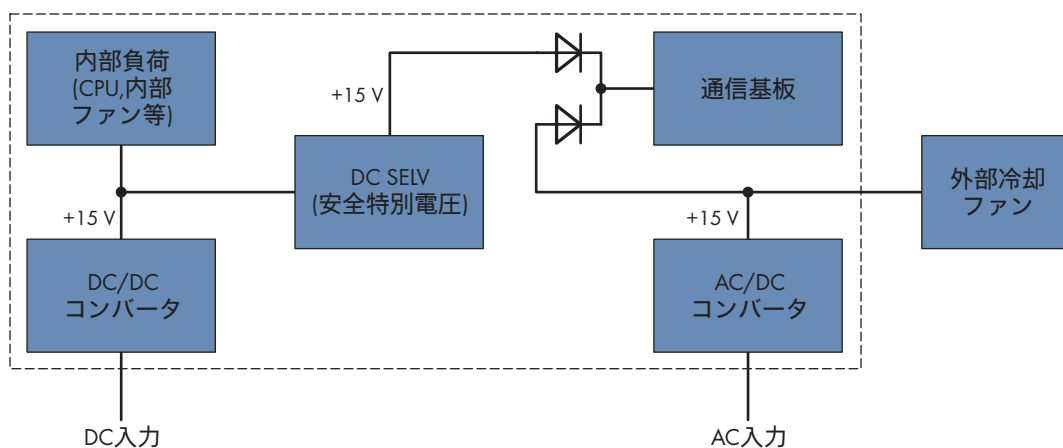
直流電源が入っていない場合、CPU は稼働を休止します。通信装置を介して通信プロセッサにまだアクセス可能ですが、直流電源が入っていないければ測定値は利用できません。

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 $\leq 60 \text{ V}$

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 $\leq 150 \text{ V}$



7 基本波力率 $\cos \varphi$

設定範囲: 0 (遅相) \sim 0 (進相) (設定単位: 0,01)

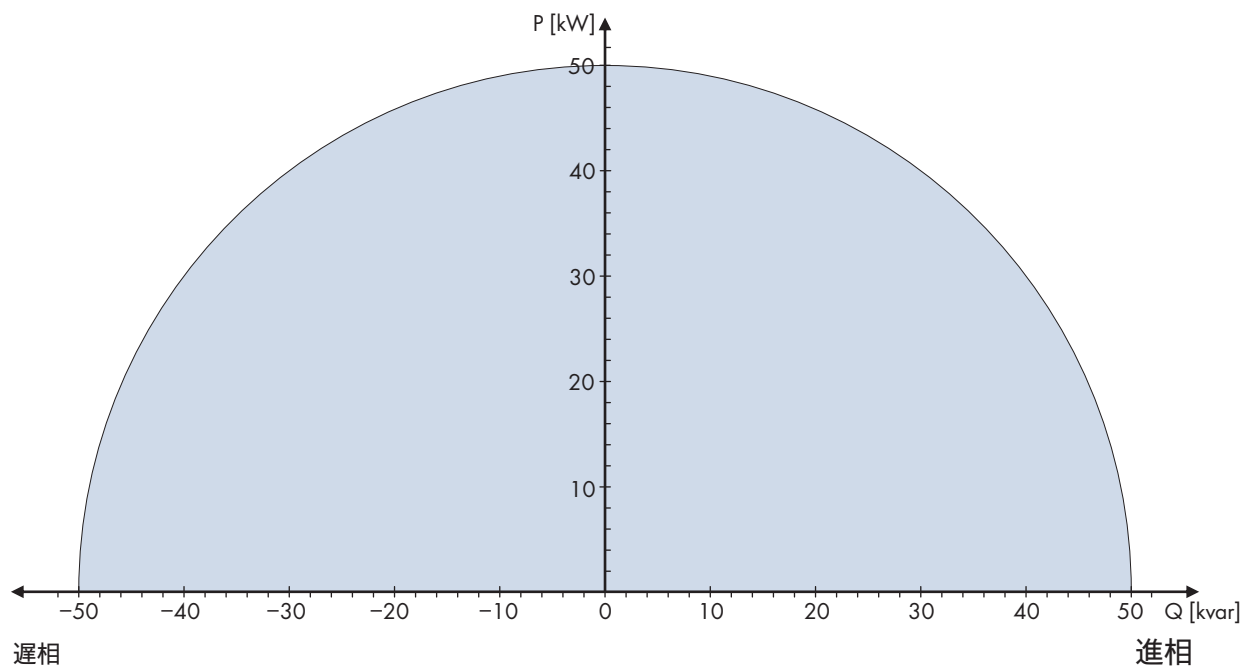


図 8: P/Q ($\cos \varphi$) グラフ

- 力率 85% 時: 公称出力 42.5 kW
- 力率 90% 時: 公称出力 45 kW
- 力率 95% 時: 公称出力 47.5 kW
- 力率 100% 時: 公称出力 50 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、パワーコンディショナのユーザーインターフェースまた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	82 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	30 mA	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 142°C 142°C	最大 1 秒	○	○	自動

8.3 その他の保護要素

機能	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	1,000 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	725 mA	○	○
	検出時間	最大 0.5 秒	○	○
交流過電流 ACOC	検出レベル	124 A	○	○
	検出時間	0.25秒	○	○

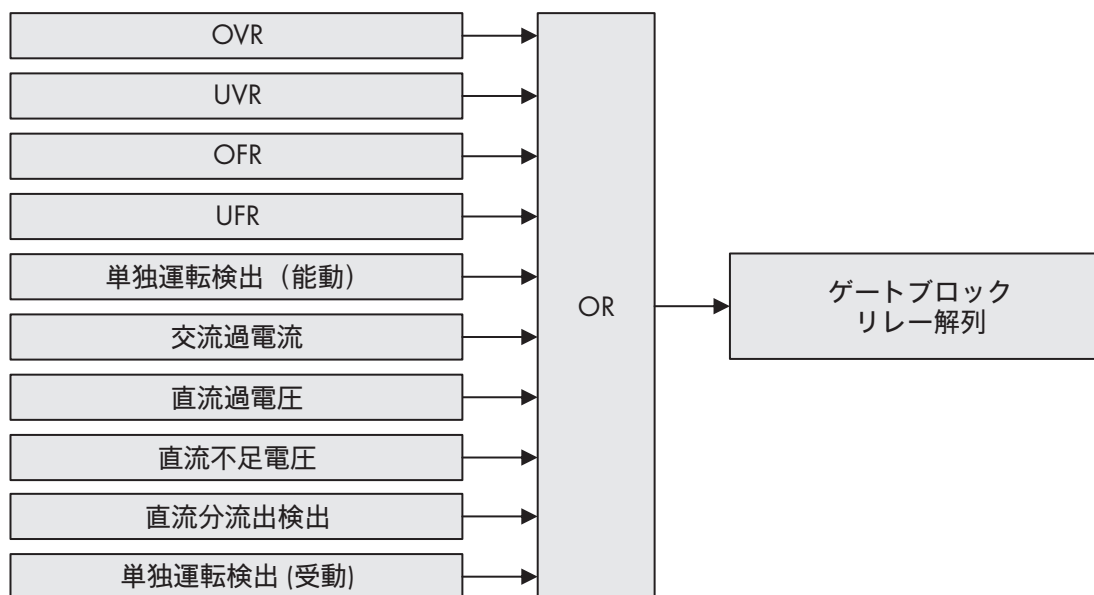
9 LEDの意味

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。

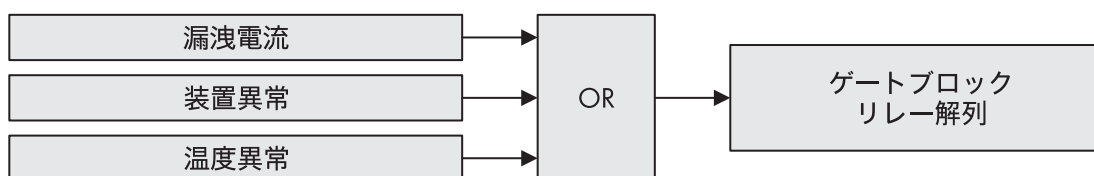
LED信号	説明
緑のLEDが点滅しています (2秒点灯、2秒消灯)	系統連系の待機中 系統連系運転の条件が満たされていません。条件が満たされると、運転が開始されます。
緑のLEDが早く点滅します	CPU の更新 パワーコンディショナの CPU を更新中です。
緑のLEDが点灯しています	系統連系運転中 パワーコンディショナは、定格の90%以上の出力をしています。
緑のLEDがパルスを発しています	系統連系運転中 パワーコンディショナには、緑色 LED を通じダイナミックパワーディスプレイが搭載されています。電力により、緑色 LED が早くまたは遅く点滅します。必要に応じて、緑色 LED を通じてダイナミックパワーディスプレイを切り替えることができます。
緑のLEDが消灯しています	パワーコンディショナは、系統に給電していません。
赤いLEDが点灯しています	問題発生 問題が発生した場合、パワーコンディショナのユーザーインターフェースまたは通信機器に、問題に関する明確なメッセージや対応する問題の番号が表示されます。
青いLEDが大体1分間隔でゆっくりと点滅します	通信接続を確立中です パワーコンディショナとローカルネットワークとの接続又は、イーサネット経由で末端装置と直接接続が確立されます（例：コンピュータ、タブレット PC またはスマートフォン）
青色のLEDが約2分間素早く点滅します。	WPS アクティブ WPS機能がアクティブです。
青いLEDが点灯しています	通信中 ローカルネットワークとの接続がアクティブまたはイーサネット経由で末端装置と直接接続（例：コンピュータ、タブレット PC またはスマートフォン）

10 保護機能シーケンス

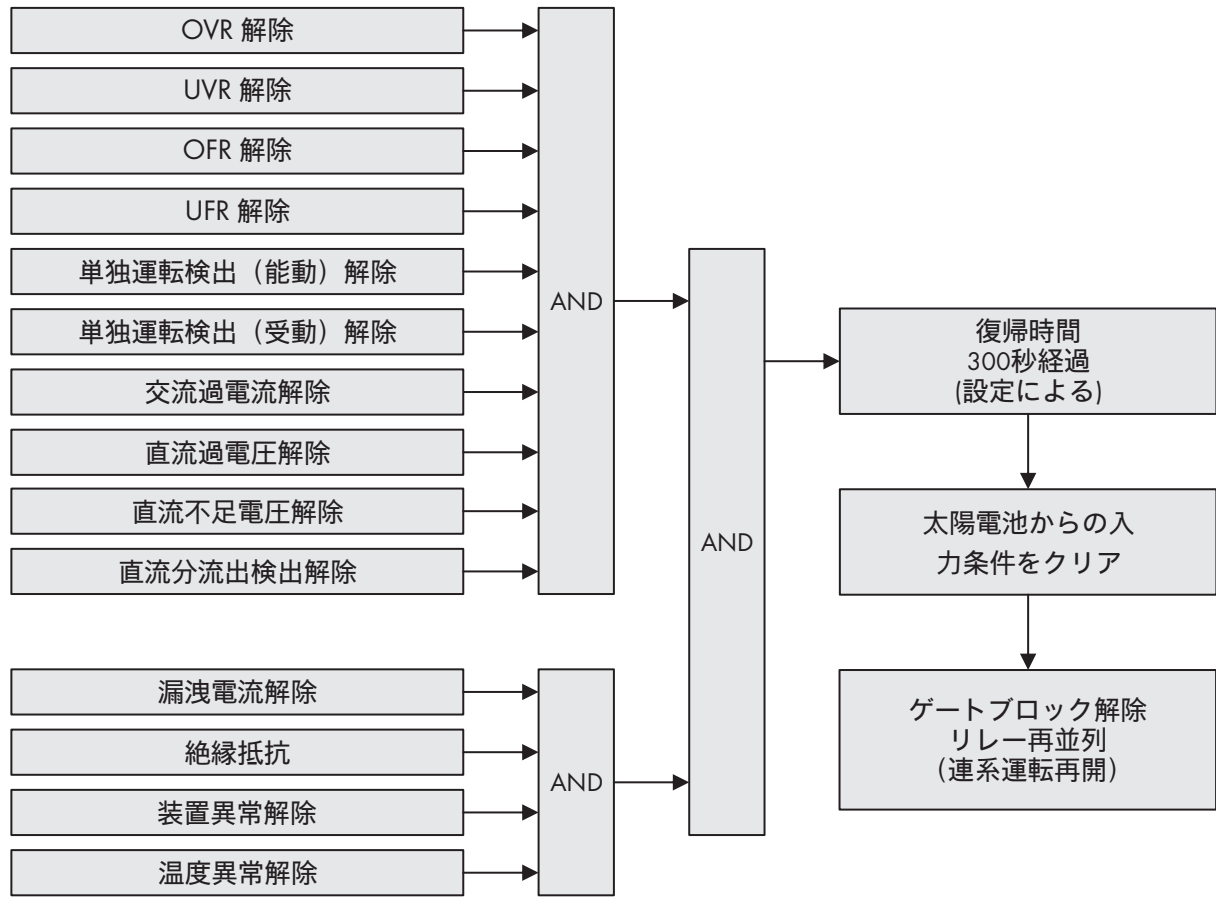
解列シーケンス



パワーコンディショナの保護機能

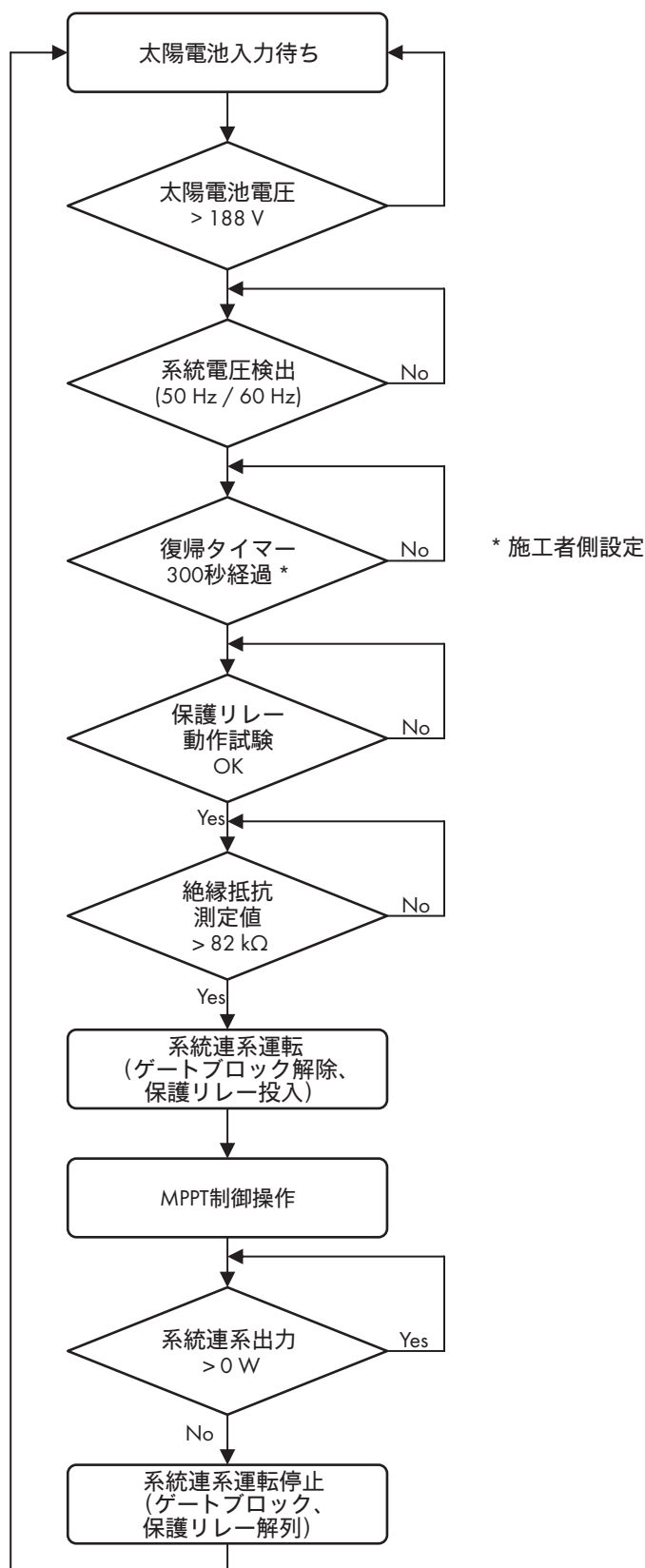


再並列シーケンス



11 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。



12 交換部品

定期的に交換が必要な部品はありません。

13 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。

