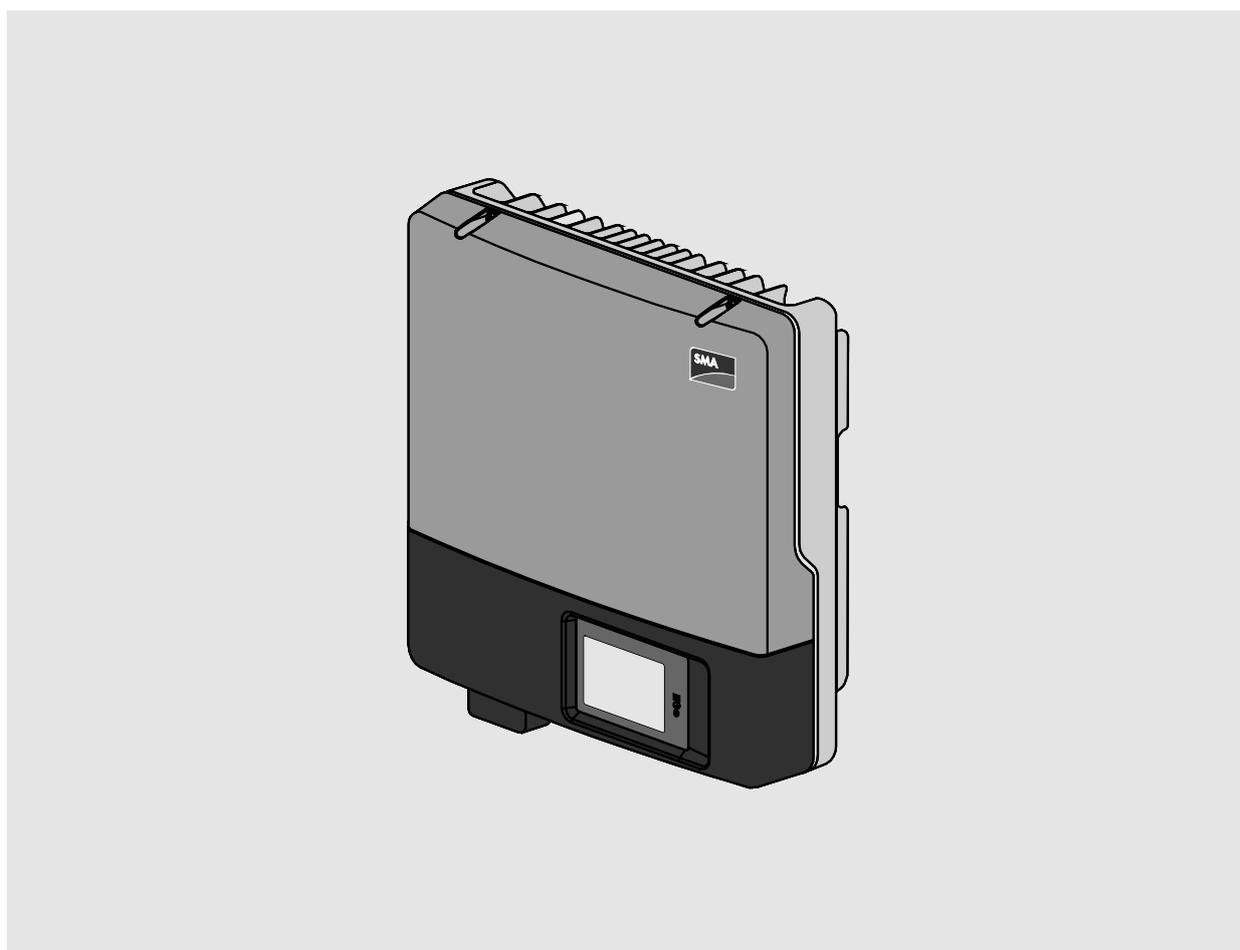




太陽光発電用パワーコンディショナ  
型式：SB 3500TL-JP-22/MP /  
SB 4500TL-JP-22/MP / SB 5400TL-JP-22/MP

技術資料



SMA ジャパン株式会社

## 1. はじめに

本資料は、低圧連系用の太陽光発電システム用パワーコンディショナについての技術情報を掲載したものです。ただし、内容は予告なく変更する場合がありますこと、ご了承ください。

パワーコンディショナは、太陽電池による直流電力を交流電力に変換し、系統と連系するための、トランスレス方式による高効率電力変換装置です。太陽電池からの電力を、最大電力追従技術を利用することにより、高効率変換を実現することはもとより、系統保護のための各種保護機能をも有した、一体型パワーコンディショナです。また、屋外設置仕様であり、特別な空調設備（エアコンなど）が不要です。以下に、SMA 社製パワーコンディショナ導入のメリットを示します。

- トランスレス式<sup>(\*)</sup>による高効率電力変換。低出力領域から高効率を実現  
\*注意:太陽電池モジュールは、非接地式のみ対応
- FRT 2017 年 4 月以降連系要件対応済み
- 自励式電圧型電流制御方式を採用
- 力率固定可能（80%～100%で1%刻み）
- 屋外設置用（屋内設置も可）
- 電子、電気部品収納部は保護等級 IP65 により、粉塵等の侵入無し
- 極低騒音運転
- 変換効率が高く、発熱も少ないため、エアコン不要
- 2つの MPPT（最大電力追従）入力搭載
- DC 接続は、専用のコネクタ（Sunclix）利用により専用工具不要
- 停電時でも利用できる、自立運転出力（101V）機能搭載
- 外部との通信は、BLUETOOTH による無線式。専用屋内モニタ（SunnyView）と接続可能。

適用範囲 本書は、以下の装置に適用されます

- SB 3500TL-JP-22/MP、および SB 4500TL-JP-22/MP、SB 5400TL-JP-22/MP  
ファームウェアバージョン 4.00 以降

## 2. 仕様

機器の設計・製作・試験はそれぞれ関連する各種 IEC・EN<sup>(\*)</sup>・系統連系規程 (JEAC9701-2012)・電気設備技術基準・内線規程に準拠・準用しています。

\*EN は欧州規格

### 2.1 使用状態

以下の使用状態を想定しています。

- 設置環境：屋外および屋内  
塩害・粉塵・有毒ガスに対する対環境性能は、IEC60721-3-4 準拠：4K4H
- 周囲温度：-25°C～+60°C
- 相対湿度：0%～100%
- 標高：2000m 以下
- 取り付け面：垂直壁面
- 本体周辺のクリアランス  
：50mm 以上（正面）  
：300mm 以上（上面）  
：500mm 以上（下面）  
：100mm 以上（側面）
- 本体接地「C または D 種」
- 無線 LAN 装置、電子レンジおよび 2.4GHz 帯を利用する装置から 1m 以上離すこと。

### 2.2 装置構成

1. SB 3500TL-JP-22/MP: 3.5kVA  
インバータ（トランスレス方式）  
SB 4500TL-JP-22/MP: 4.5kVA  
インバータ（トランスレス方式）  
SB 5400TL-JP-22/MP: 5.4kVA  
インバータ（トランスレス方式）

2. 系統連系保護装置

\*系統連系規程(JEAC9701-2012)を準用した連系保護機能を内蔵

## 2.3 定格仕様: SB 3500TL-JP-22/MP

パワーコンディショナ本体の仕様を示します。

品名		Sunny Boy 3500TL-JP-22/MP	
型式		SB 3500TL-JP-22/MP	
出力(AC)	定格出力(kW)	連系時	3.5kW
		自立運転時	1.5kW
	定格出力電圧(V)、周波数(Hz)	連系時	AC 202V, 50/60Hz
		自立運転時	AC 101V, 50/60Hz
最大出力電流(A)		17.5A	
入力(DC)	入力電圧範囲(V)		70V ~ 450V
	起動最低入力電圧(V)		110V (*1)
	定格入力電圧(V)		330V
	最大電力追従範囲(V)		85V ~ 360V
	定格出力条件 (入力最低電圧)		125V 以上
	入力回路数		2 回路
	入力端子数、形状		各 2 入力(各回路ごと)、専用コネクタ(SUNCLIX)利用
入力開閉機能	エレクトロニク・ソーラー・スイッチ (ESS)	最大使用電圧(V)	800V
		最大使用電流(A)	35A
		最大使用電力(W)	12kW
主回路方式	インバータ方式		電圧型電流制御方式
	絶縁方式		トランスレス方式
	電気方式		単相 2 線式 (3 線接続式)
保護機能	連系保護		過電圧:OV、不足電圧:UV、周波数上昇:OF、周波数低下:UF
	単独運転検出		受動および能動方式
変換効率(%) (*2)		96.5% (最大)	
出力基本波力率		0.95 以上 (-0.8 ~ 0.8 設定可能)	
高調波歪み率(%)		総合 5%以下、各次 3%以下	
待機時消費電力(W)		1W 以下 (夜間)	
使用環境条件 (*3)		屋内及び屋外、周囲温度:25°C~+60°C、湿度 0~100%、海拔 2,000m 以下	
冷却方式		受動式空冷	
運転時騒音		25dB(A)以下	
保護等級 (*4)		IP65	
モニター機能	本体部	本体モノクロ液晶パネル、LED インジケータによる瞬時発電、発電量ほか	
	屋内用モニター(専用 CT メーター併)	Sunny View (サニー・ビュー) による、瞬時発電、発電量ほか	
通信方式		BLUETOOTH、SMA オリジナルプロトコル	
外形寸法 (W×D×H)		490 mm x 185 mm x 519 mm	
質量		24 kg	
付属品		SUNCLIXコネクタ、エレクトロニク・ソーラー・スイッチ	
JET 認証番号		MP-0105	
(*1)110V を越えた場合でも、発電量不足により運転を維持できない場合があります。			
(*2)JIS C 8961 準拠			
(*3)IEC60721-3-4, Installation type C, Class 4K4H 準拠			
(*4)EN60529 準拠、ESS 装着時			

## SB 4500TL-JP-22/MP

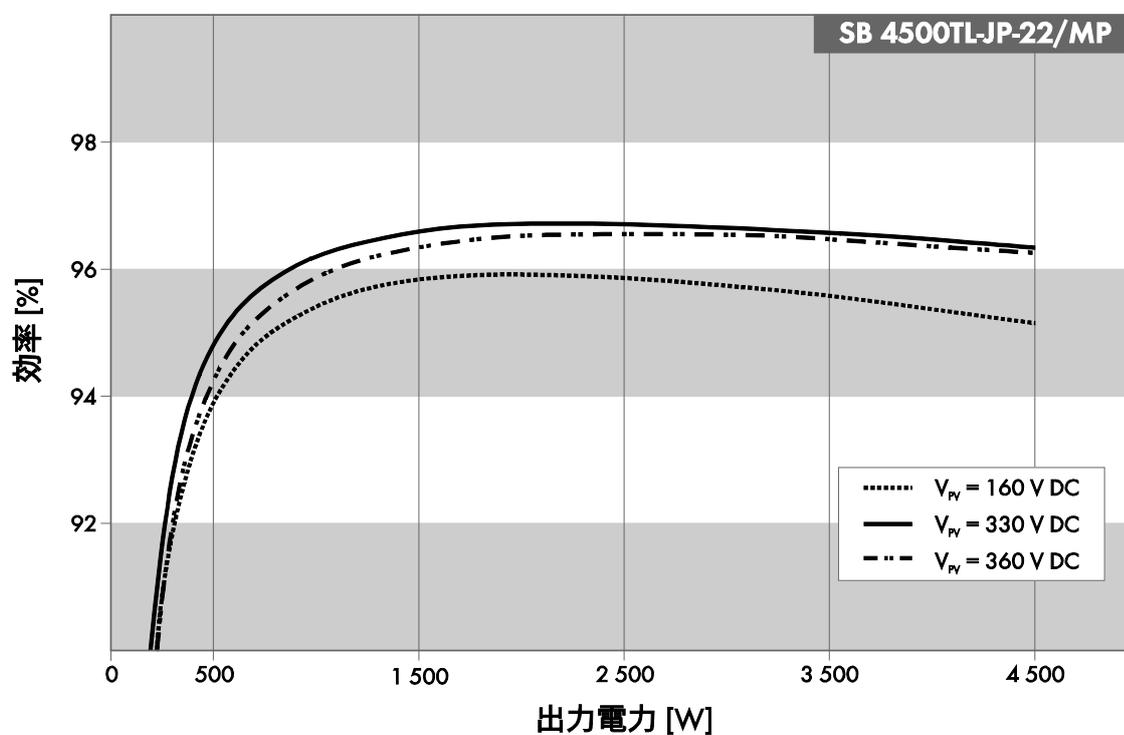
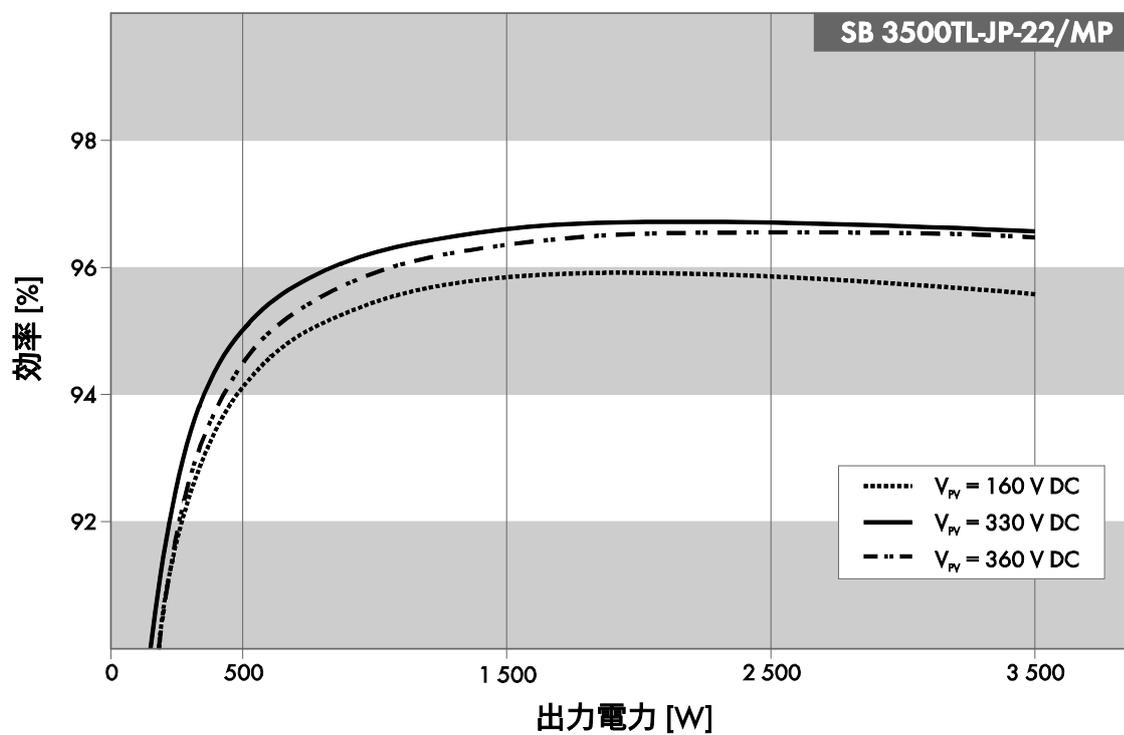
品名		Sunny Boy 4500TL-JP-22/MP	
型式		SB 4500TL-JP-22/MP	
出力(AC)	定格出力(kW)	連系時	4.5kW
		自立運転時	1.5kW
	定格出力電圧(V)、周波数(Hz)	連系時	AC 202V, 50/60Hz
		自立運転時	AC 101V, 50/60Hz
最大出力電流(A)		22.3A	
入力(DC)	入力電圧範囲(V)		70V ~ 450V
	起動最低入力電圧(V)		110V (*1)
	定格入力電圧(V)		330 V
	最大電力追従範囲(V)		85V - 360V
	定格出力条件 (入力最低電圧)		160V 以上
	入力回路数		2 回路
	入力端子数、形状		各 2 入力(各回路ごと)、専用コネクタ(SUNCLIX)利用
最大入力電流(A)		2 回路 x 15A	
入力開閉機能	エレクトロニクス・ソーラー・スイッチ (ESS)	最大使用電圧(V)	800V
		最大使用電流(A)	35A
		最大使用電力(W)	12kW
主回路方式	インバータ方式		電圧型電流制御方式
	絶縁方式		トランスレス方式
	電気方式		単相 2 線式 (3 線接続式)
保護機能	連系保護		過電圧:OV、不足電圧:UV、周波数上昇:OF、周波数低下:UF
	単独運転検出		受動および能動方式
変換効率(%)(*2)		96% (最大 96.7%)	
出力基本波力率		0.95 以上 (-0.8 ~ 0.8 設定可能)	
高調波歪み率(%)		総合 5%以下、各次 3%以下	
待機時消費電力(W)		1W 以下 (夜間)	
使用環境条件 (*3)		屋内及び屋外、周囲温度:25℃~+60℃、湿度 0 ~ 100%、海拔 2,000m 以	
冷却方式		受動式空冷	
運転時騒音		25dB(A)以下	
保護等級 (*4)		IP65	
モニター機能	本体部	本体モノクロ液晶パネル、LED インジケータによる瞬時発電、発電量ほか	
	屋内用モニター(専用 CT メーター併)	Sunny View (サニー・ビュー) による、瞬時発電、発電量ほか	
通信方式		BLUETOOTH、SMA オリジナルプロトコル	
外形寸法 (W×D×H)		490 mm x 185 mm x 519 mm	
質量		24 kg	
付属品		SUNCLIXコネクタ、エレクトロニクス・ソーラー・スイッチ	
JET 認証番号		MP-0085	
(*1)110V を越えた場合でも、発電量不足により運転を維持できない場合があります。			
(*2)JIS C 8961 準拠			
(*3)IEC60721-3-4, Installation type C, Class 4K4H 準拠			
(*4)EN60529 準拠、ESS 装着時			

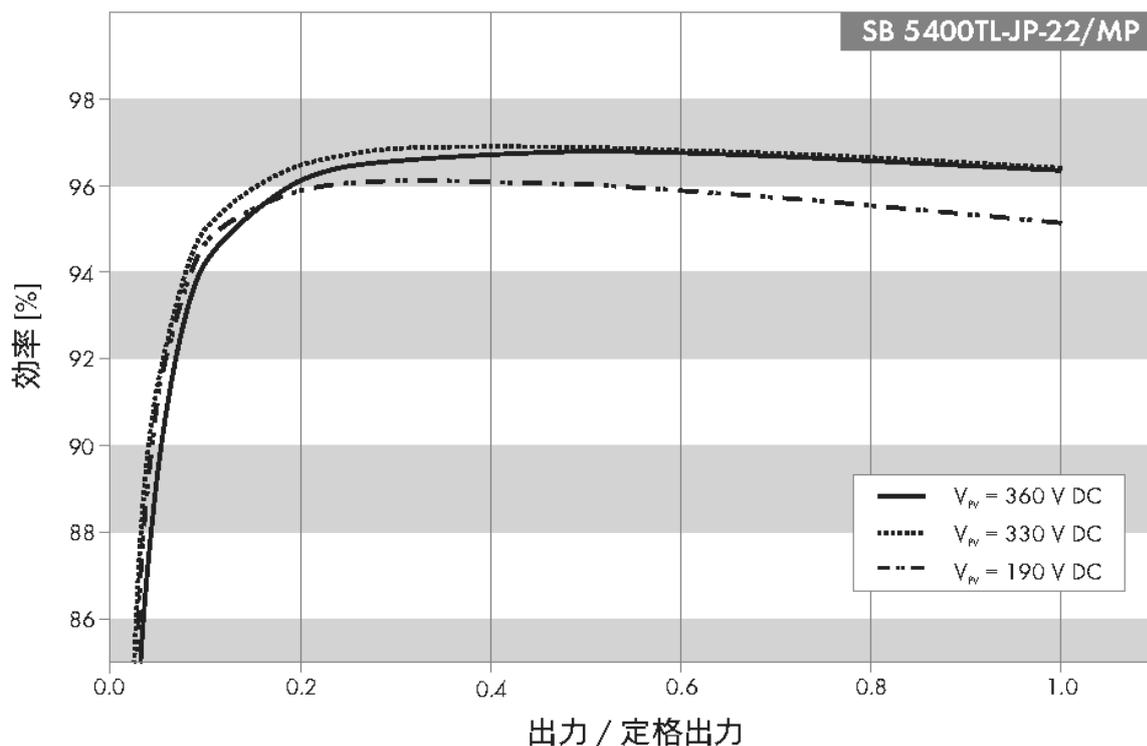
## SB 5400TL-JP-22/MP

品名		Sunny Boy 5400TL-JP-22/MP	
型式		SB 5400TL-JP-22/MP	
出力(AC)	定格出力(kW)	連系時	5.4kW
		自立運転時	1.5kW
	定格出力電圧(V)、周波数(Hz)	連系時	AC 202V, 50/60Hz
		自立運転時	AC 101V, 50/60Hz
最大出力電流(A)		26.7A	
入力(DC)	入力電圧範囲(V)		70V ~ 450V
	起動最低入力電圧(V)		110V (*1)
	定格入力電圧(V)		330V
	最大電力追従範囲(V)		85V - 360V
	定格出力条件 (入力最低電圧)		190V 以上
	入力回路数		2 回路
	入力端子数、形状		各 2 入力(各回路ごと)、専用コネクタ(SUNCLIX)利用
最大入力電流(A)		2 回路 x 18A	
入力開閉機能	エレクトロニック・ソーラー・スイッチ (ESS)	最大使用電圧(V)	800V
		最大使用電流(A)	35A
		最大使用電力(W)	12kW
主回路方式	インバータ方式		電圧型電流制御方式
	絶縁方式		トランスレス方式
	電気方式		単相 2 線式 (3 線接続式)
保護機能	連系保護		過電圧:OV、不足電圧:UV、周波数上昇:OF、周波数低下:UF
	単独運転検出		受動および能動方式
変換効率(%)(*2)		96% (最大 96.7%)	
出力基本波力率		0.95 以上 (-0.8 ~ 0.8 設定可能)	
高調波歪み率(%)		総合 5% 以下、各次 3% 以下	
待機時消費電力(W)		1W 以下 (夜間)	
使用環境条件 (*3)		屋内及び屋外、周囲温度:25°C~+60°C、湿度 0 ~ 100%、海拔 2,000m 以	
冷却方式		Opticool	
運転時騒音		33dB(A)以下	
保護等級 (*4)		IP65	
モニター機能	本体部	本体モノクロ液晶パネル、LED インジケータによる瞬時発電、発電量ほか	
	屋内用モニター(専用 CT メーター併)	Sunny View (サニー・ビュー) による、瞬時発電、発電量ほか	
通信方式		BLUETOOTH、SMA オリジナルプロトコル	
外形寸法 (W×D×H)		490 mm x 185 mm x 519 mm	
質量		24 kg	
付属品		SUNCLIXコネクタ、エレクトロニック・ソーラー・スイッチ	
JET 認証番号		MP-0133	
(*1)110V を越えた場合でも、発電量不足により運転を維持できない場合があります。 (*2)JIS C 8961 準拠 (*3)IEC60721-3-4, Installation type C, Class 4K4H 準拠 (*4)EN60529 準拠、ESS 装着時			

## 2.4 出力特性

以下に、効率曲線を示します。





## 2.5 主回路方式

スイッチング方式 : PWM 方式

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

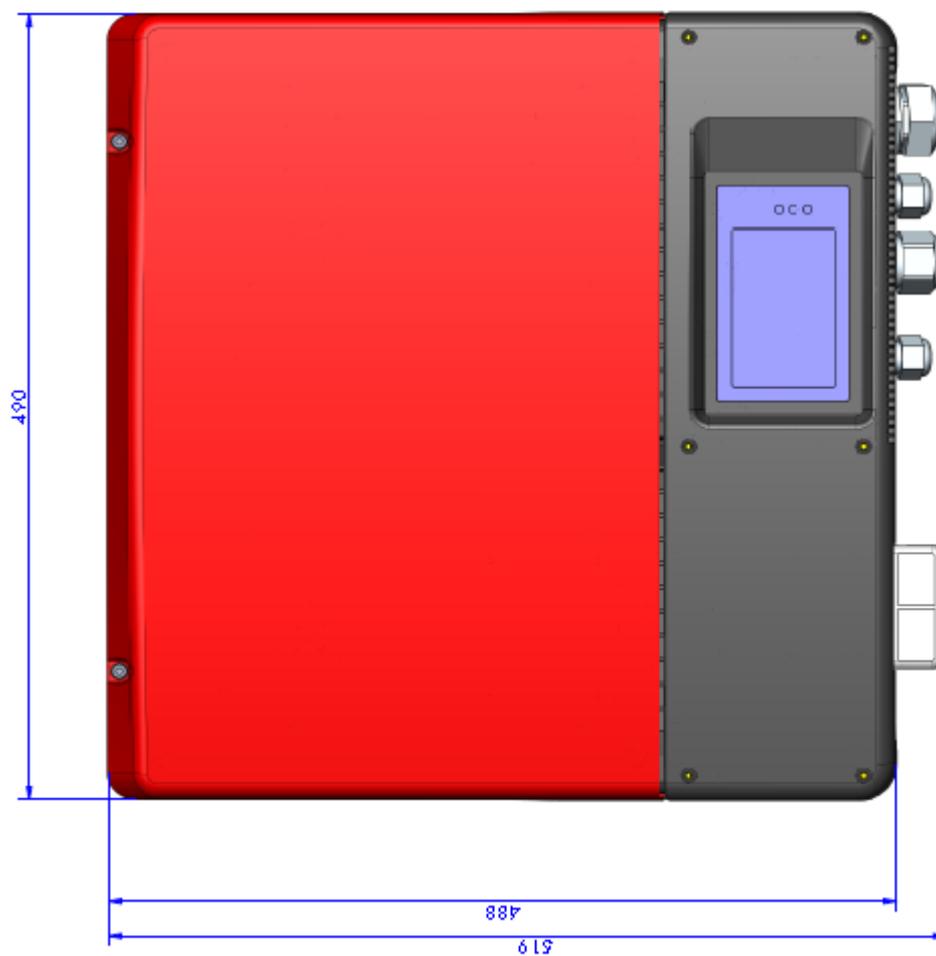
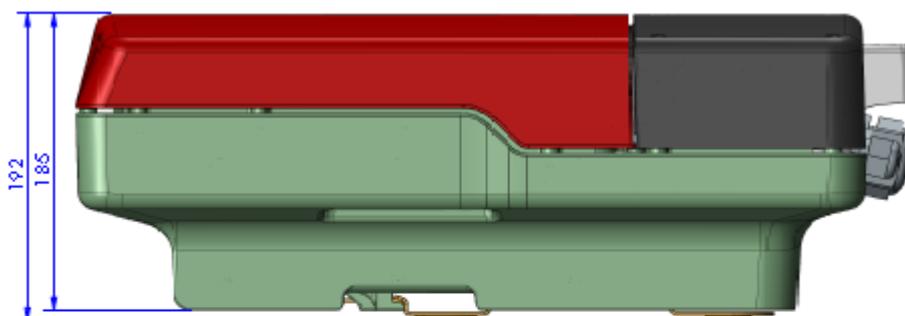
: 連系運転時、単相 2 線式 202V (接続は 3 線式)

自立運転時、単相 2 線式 101V

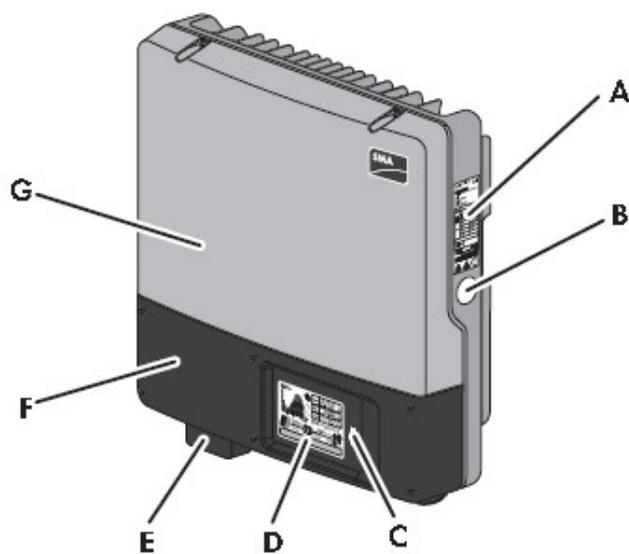
## 2.6 その他制御および機能

- 自動スタート、停止機能
- 最大電力点追従制御
- 電圧上昇抑制制御
- ソフトスタート制御
- 系統同期制御
- 地絡検出機能
- 直流分検出機能
- 自立運転機能 : 連系時の周波数 (50/60Hz) に従います。

## 2.7 外形图

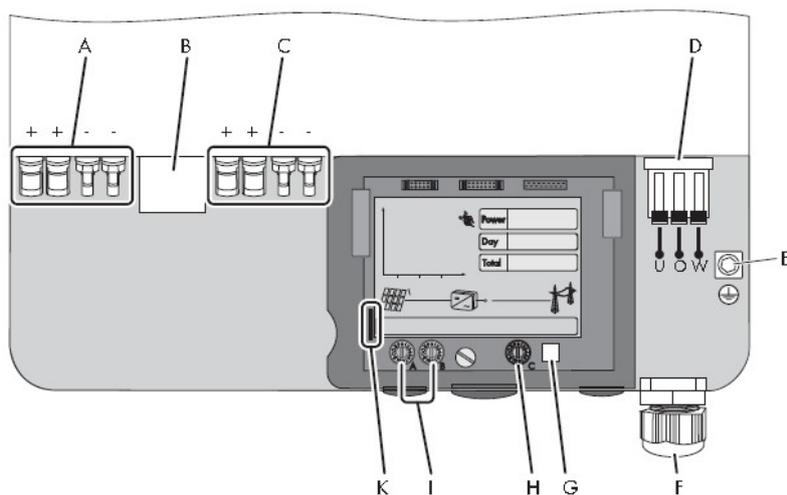


## 2.8 部品配置図



(本体外部)

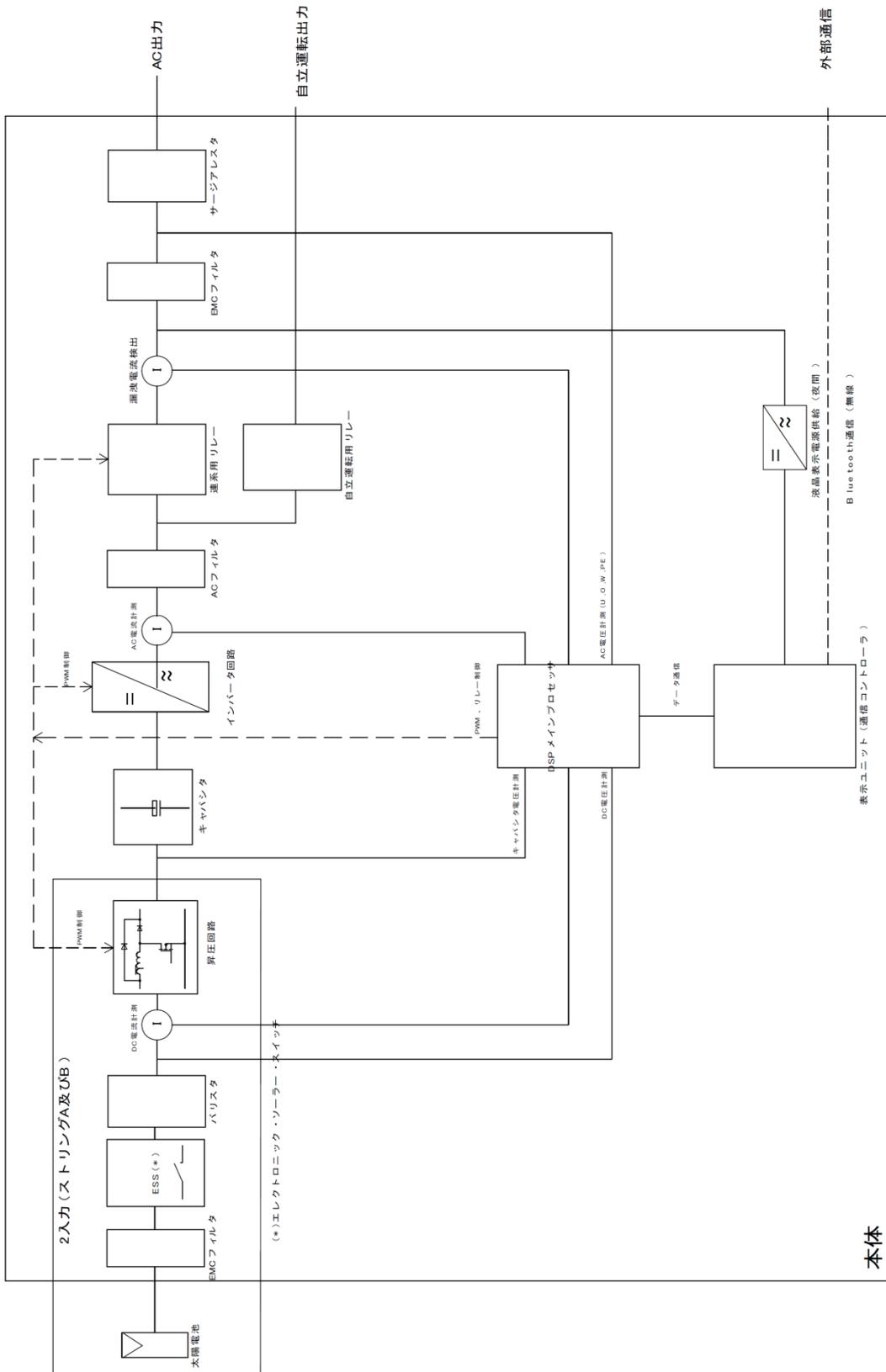
番号	名称
A	銘板
B	JET 認証シール
C	LED インジケータ
D	グラフィックディスプレイ
E	エレクトロニック・ソーラー・スイッチ Electronic Solar Switch (ESS)
F	本体の下部カバー
G	本体の上部カバー



(接続部：本体下部カバー取り外し後)

番号	名称
A	太陽電池ストリング接続用 DC コネクタ (入力域 A)
B	エレクトロニック・ソーラー・スイッチ (ESS) 接続用ソケット
C	太陽電池ストリング接続用 DC コネクタ (入力域 B)
D	AC ケーブル用端子
E	保護接地線の接続部
F	系統 (AC) 接続用ケーブルグラウンド (12mm ~ 21mmφ)
G	表示言語切り替えスイッチ (*SMA サービス担当者用)
H	通信設定用ロータリースイッチ
I	パラメータ (整定値) 設定用ロータリースイッチ
K	SD カード用スロット (*SMA サービス担当者用)

## 2.9 単線結線図



### 3. 自動同期機能

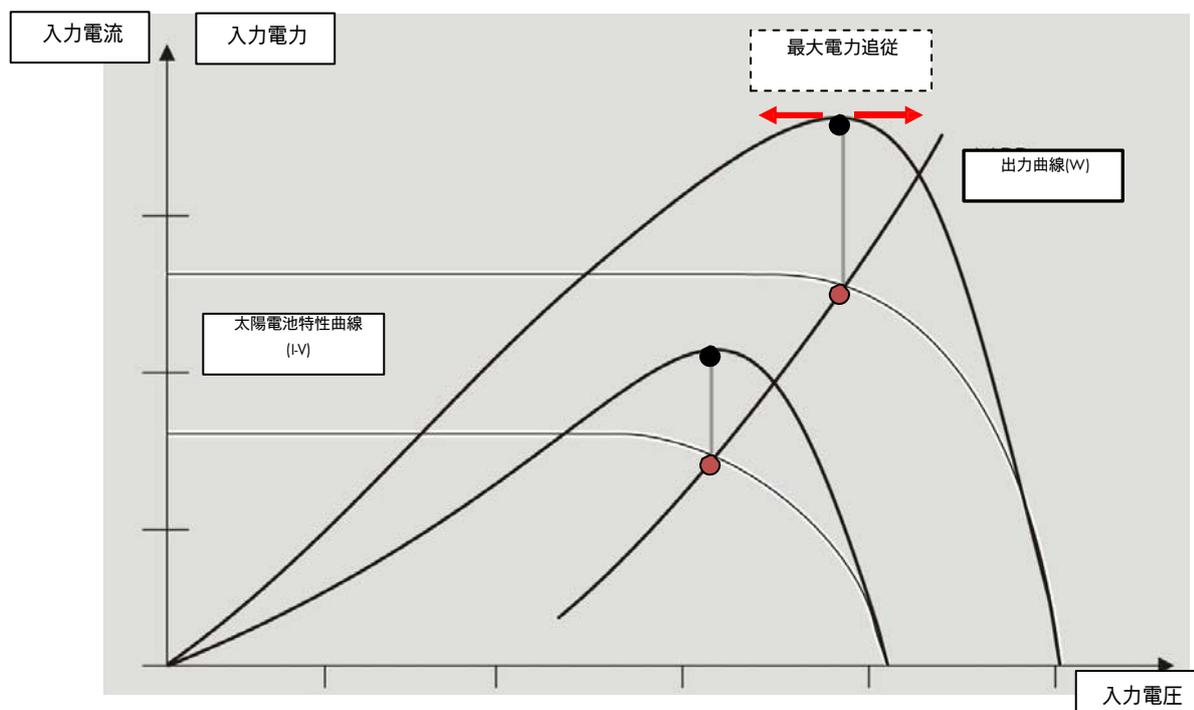
本装置は、電圧型電流制御型パワーコンディショナです。PLL(Phase Locked Loop)技術を利用し、出力電流を系統電圧に同期させ、力率0.95以上を実現しています。

### 4. 最大電力点追従制御 (MPPT 制御)

太陽電池の出力特性は、一般的に下図のように示され、太陽電池個別の特性や温度によって変化することにより、最大発電を実現できる電圧も刻一刻と変化します。本機に搭載されているMPPT機能により入力側電圧を変化させ、その結果得られる電力が常に最大となるポイントに追従します。

太陽電池からの入力電力全てを、系統へ逆潮流できない条件の場合には、MPPT機能を停止し、MPPT制御電圧 (=太陽電池からの入力電圧) は、最大供給可能電流値によってのみ決定される値となります。

また、各種保護機能が働き、入力電力を減少させる必要がある場合は、MPPT制御から速やかに外れます。



太陽電池の出力特性 (パワーコンディショナへの入力特性) : 概念図

## 5. 制御電源

制御電源は、太陽電池から供給されます。液晶表示および通信回路電源は、太陽電池もしくはは系統電力から供給されます。

### 5.1 起動および停止条件

起動電圧：入力 110V 以上

停止電圧：入力電圧 50V 以下

### 5.2 運転開始および運転停止条件

(連系運転時)

開始電圧：入力 110V 以上

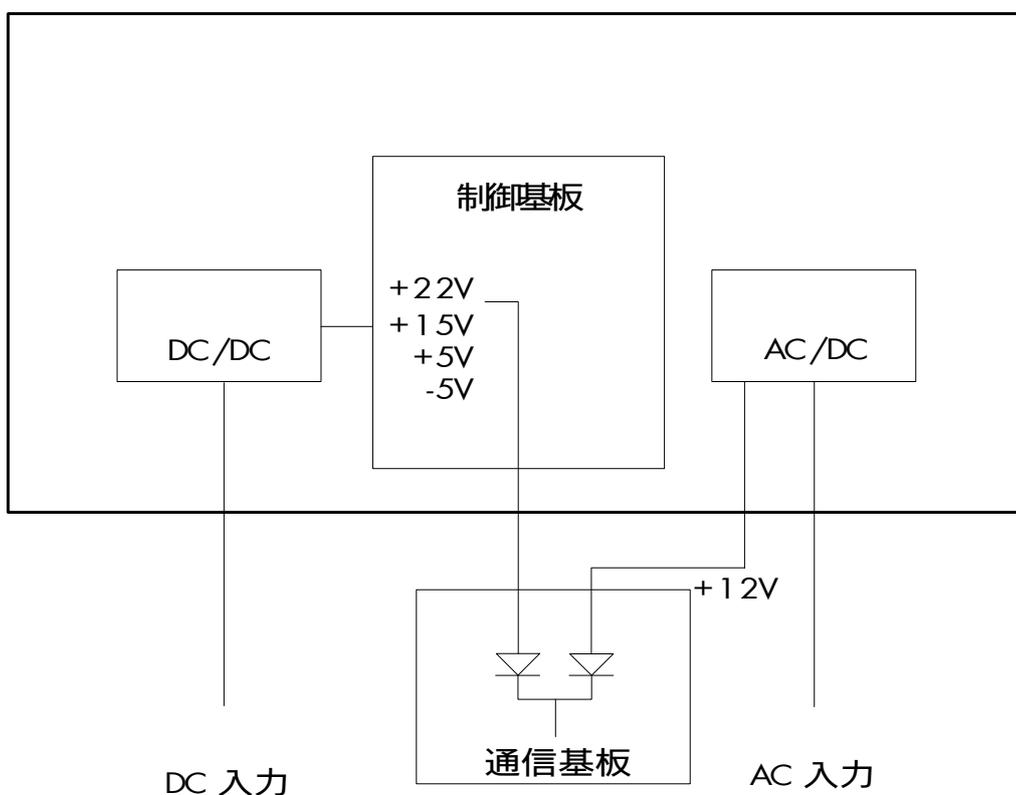
停止電圧：入力 70V 以下

(自立運転時)

開始電圧：入力 120V 以上

停止電圧：入力 120V 以下

### 5.3 ブロック図



## 6. 単独運転検出

メーカー名	SMA Solar Technology AG			
形名	SB3500TL-JP-22/MP SB4500TL-JP-22/MP SB5400TL-JP-22/MP			
項目	受動的方式	能動的方式		
1. 方式名称	周波数変化率 (Rate of change of frequency)	ステップ注入付周波数フィードバック方式 (Frequency Feedback and Step-Injection according to JEM1498)		
2. 基本原理	最低 500 ms にわたり 0.2 Hz/s の周波数変化を検出	周波数フィードバック情報と、無効電力ステップ注入機能により構成		
3. 回路方式 または 制御フロー	<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。 500ms にわたり継続的に 0.2Hz/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。 リレーが開放され、ゲートブロックが作動する。</p> <div style="text-align: center;"> <p>周波数変化率</p> </div>	<p>【周波数フィードバック機能】(JEM1498 より) 系統周波数の偏差から注入する無効電力を演算し、周波数シフトを促す。系統周波数を基準に出力電流の位相を制御する。系統周波数の偏差が正の場合、出力電流の位相を進める制御を連続的に行う。単独運転状態では、出力電流位相に同期した系統周波数になり、出力電流の位相を進める制御が継続されるため、系統周波数の偏差が更に拡大され、単独運転状態を判定できる。同様に系統周波数の偏差が負の場合、系統周波数に対して位相を遅らせる制御を連続的に行うことで、同様に単独運転状態であることを判定できる。</p> <p>【無効電力ステップ注入機能】(JEM1498 より) 出力電力及び系統負荷が完全にバランスした状態において、周波数変化を発生させる機能。単独運転状態において、系統周波数の偏差がある場合は、周波数フィードバック機能によって、系統周波数の変化を拡大させる。しかし、系統周波数の偏差が無い場合は、同機能によって系統周波数を変化させることができない。したがって単独運転時に発生する高調波電圧及び基本波電圧が変化したことを見つけ、系統周波数の偏差を発生させる無効電力をステップ状に注入する。無効電力をステップ状に注入すれば、系統周波数の偏差が発生するため、その後は周波数フィードバック機能によって、更に系統周波数が変化し、単独運転状態であることが判定できる。</p>		
1. 整定範囲	周波数変化率 (Hz/s) 検出時間 (ms)	出荷時整定値 0.2Hz/s 500ms	検出周波数 (Hz) 検出時間 (ms)	出荷時整定値 52.75Hz/47.25Hz (50Hz) 63.3Hz /56.7 Hz (60Hz) 200 ms 以下

## 7. 電圧上昇抑制機能

本装置には、系統電圧を電圧上昇抑制整定値以下に維持するための、無効電力および有効電力制御機能が備わっています。

### •無効電力制御

工場出荷時の整定値は109 V、整定可能範囲は107～112 V (0.5V単位) です。系統電圧が整定値を上回ると、3分で85%に達するまで無効電力を注入します。系統電圧が整定値を下回ると、15%/30秒で無効電力の注入を低減します。

### •有効電力制御

工場出荷時の整定値は110V、整定可能範囲は107～112 V (0.5V単位) です。系統電圧が整定値を上回ると、5分で出力制限限度値 (初期設定は定格有効電力の0%=0 kW)に達するまで有効電力の出力を低減します。系統電圧が整定値を下回ると、100%/分で有効電力の出力を増加します (有効電力の出力値はDC入力値に準じます)。

※無効電力制御と有効電力制御は整定値により同時に機能いたします。

例：初期設定では、系統電圧が110Vを超えると無効電力制御と有効電力制御が同時に働きます。

## 8. 保護機能

### 8.1 系統連系保護要素

項目	整定値		整定範囲	相数	検出時動作	
					ゲート ブロック	リレー 解列
交流過電圧 OVR	検出レベル 検出時限	115V 1.0 秒	110~119V (1V 単位)	2	○	○
交流不足電圧 UVR	検出レベル 検出時限	80V 1.0 秒	80~93V (1V 単位)	2	○	○
周波数上昇 OFR	検出レベル 検出時限	51.0Hz (50Hz) 61.2Hz (60Hz) 1.0 秒	50.5 ~ 51.5Hz (50Hz) 0.1Hz 単位 60.6 ~ 61.8Hz (60Hz) 0.1Hz 単位 0.5~2.0 秒 (0.1 秒単位)	1	○	○
周波数低下 UFR	検出レベル 検出時限	48.5Hz (50Hz) 58.2Hz (60Hz) 1.0 秒	47.5 ~ 49.5Hz (50Hz) 0.1Hz 単位 57.0 ~ 59.4Hz (60Hz) 0.1Hz 単位 0.5~2.0 秒 (0.1 秒単位)	1	○	○
単独運転検出 (能動方式)	検出レベル 検出時限	50Hz ±5.5% (50Hz) 60Hz ±5.5% (60Hz) 0.2 秒以下	固定	1	○	○
単独運転検出 (受動方式)	検出レベル 検出時限	0.2Hz/秒 0.5 秒	固定	1	○	○
復電後の投入阻止 (*2)		300 秒	150~300 秒 (10 秒単位)	-	-	-
電圧上昇抑制	無効電力制御 機能	109.0V	107~112V (0.5V 単位)	-	-	-
	有効電力制御 機能	110.0V	107~112V (0.5V 単位) および OFF	-	-	-
瞬時交流過電圧	検出レベル 検出時限	125V 1.0 秒	固定	-	○	○

### 8.2 その他の保護要素

項目	整定値		検出時動作	
			ゲート ブロック	リレー 解列
交流過電流 ACOC	検出レベル 検出時限	24.1A (3.5kW) 26.9A (4.5kW) 32.5A (5.4kW)	○	○
直流過電圧 DCOVR	検出レベル 検出時限	450V 0.5 秒以下	○	○
直流不足電圧 DCUVR	検出レベル 検出時限	70V 0.5 秒以下	○	○
直流分流出検出	検出レベル 検出時限	150mA (3.5kW) 200mA (4.5kW) 266mA (5.4kW) 0.5 秒以下	○	○

### 8.3 パワーコンディショナの保護機能

項目	説明	ディスプレイ表示	検出レベル	検出時限	検出時動作		復帰
					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。 太陽電池モジュールの地絡検出。	3501	540 k $\Omega$ (3.5 kW) 420 k $\Omega$ (4.5 kW) 420 k $\Omega$ (5.4 kW)	-	連系開始しない		自動
漏洩電流	連系運転時のみ機能。 本体もしくは太陽電池モジュールの接地不良	3601	30 mA	1 秒以下	○	○	自動
入力過電流	太陽電池モジュールからの入力電流が過大	3801,3802	18A (3.5 kW) 18A (4.5 kW) 21A (5.4 kW)	1 秒以下	○	○	自動
装置異常	ハード、ソフトウェア異常	-	-	1 秒以下	○	○	自動
温度異常	本体内部温度上昇	6502	110 °C	1 秒以下	○	○	自動
バリスタ異常	内部バリスタの異常	7401	-	1 秒以下	-	-	自動

### 8.4 系統保護リレー仕様

製造者名	Tyco Electronics
型式	PCFN-112H2MG
定格電圧	277VAC
耐電圧	2500Vrms
定格電流	26A
最大遮断電力	7200VA
定格制御電圧	12VDC
標準動作時間	6 回/分
定格遮断時間	10ms
電氣的ライフサイクル	30,000 回
接点タイプ	NO (無電源時オープン)

### 8.5 避雷素子 (DC 入力部)

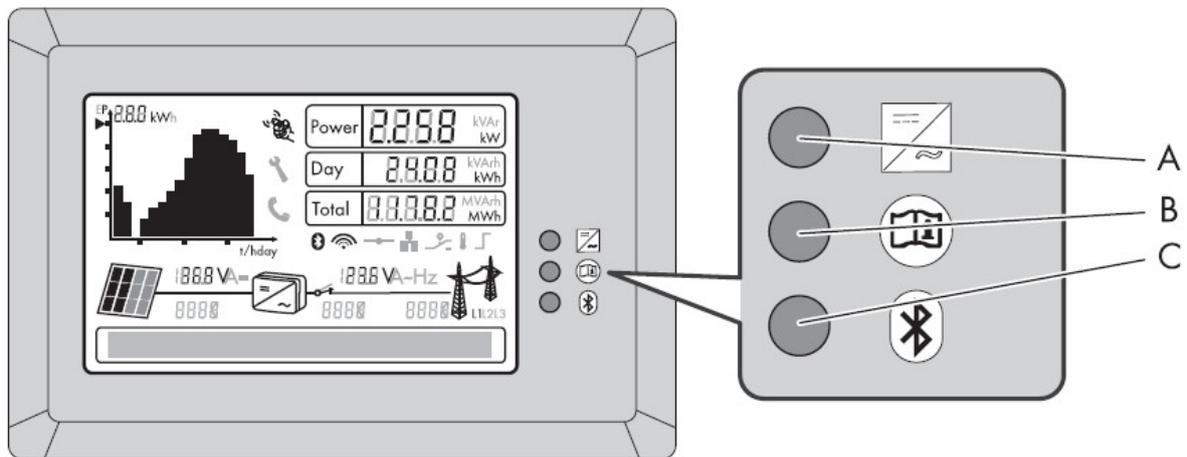
製造者名	エプコス(株)
タイプ	サーモヒューズバリスタ
型式	B72220T0511K101

### (AC 出力部)

製造者名	エプコス(株)
タイプ	2 極アレスタ
型式	EM3600XS

## 9. 状態表示および操作

パワーコンディショナ本体前面に搭載されている液晶ディスプレイにて、状態表示が可能です。運転状態の概要は3つのLEDで確認できます。（詳細は、マニュアル参照）



### A: (緑色) 運転状態

- ・連続点灯：運転中
- ・消灯：停止
- ・点滅：連系準備中

### B: (赤色) 障害情報

- ・連続点灯：障害発生
- ・消灯：障害無し

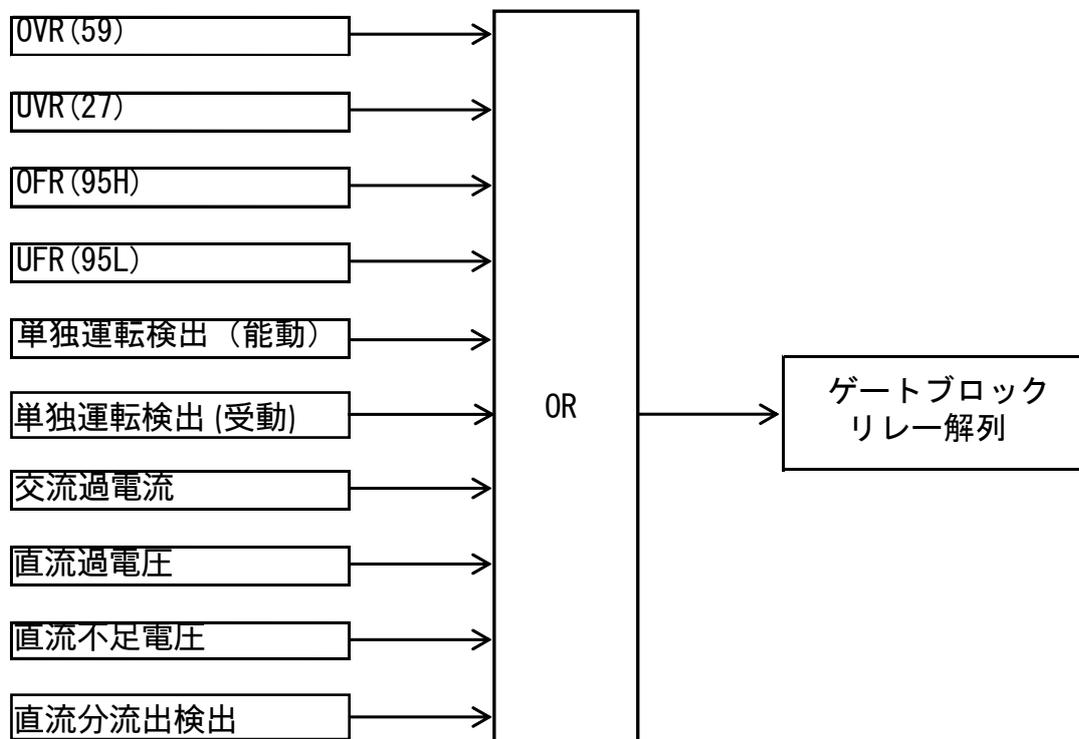
### C: (青色) 無線通信状態(BLUETOOTH)

- ・連続点灯：通信可能状態
- ・消灯：通信機能無効

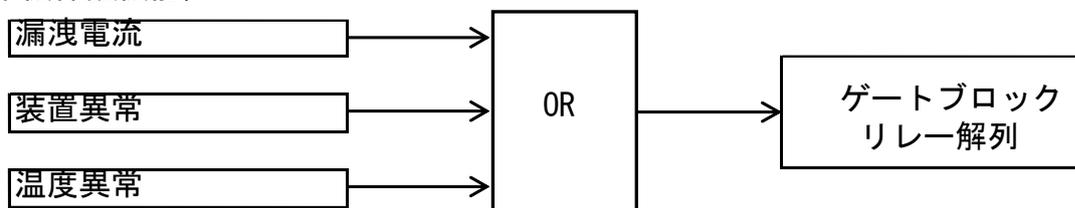
## 10. 保護機能シーケンス

### (1) 解列シーケンス

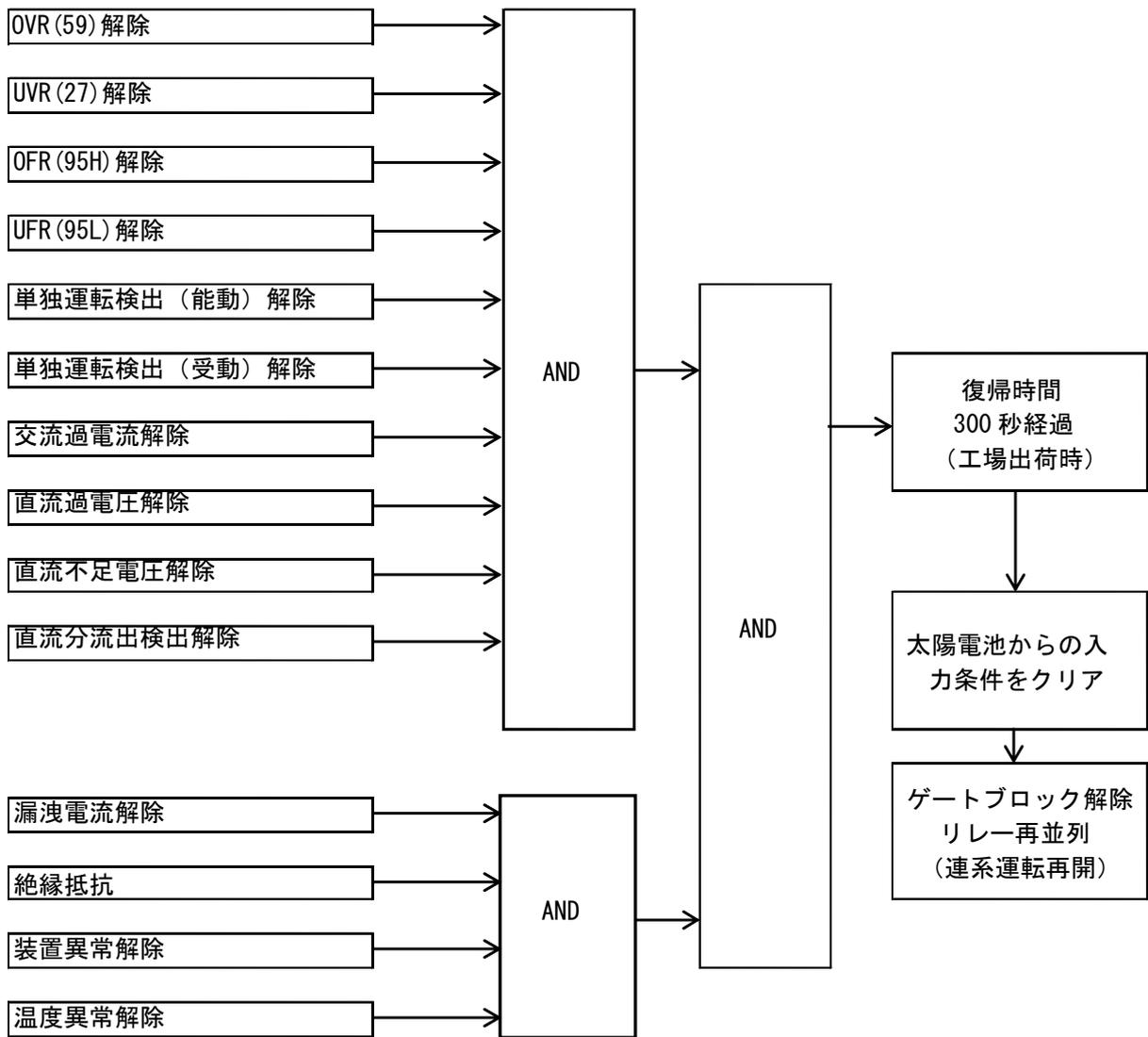
(系統保護およびその他機能)



本機保護機能)

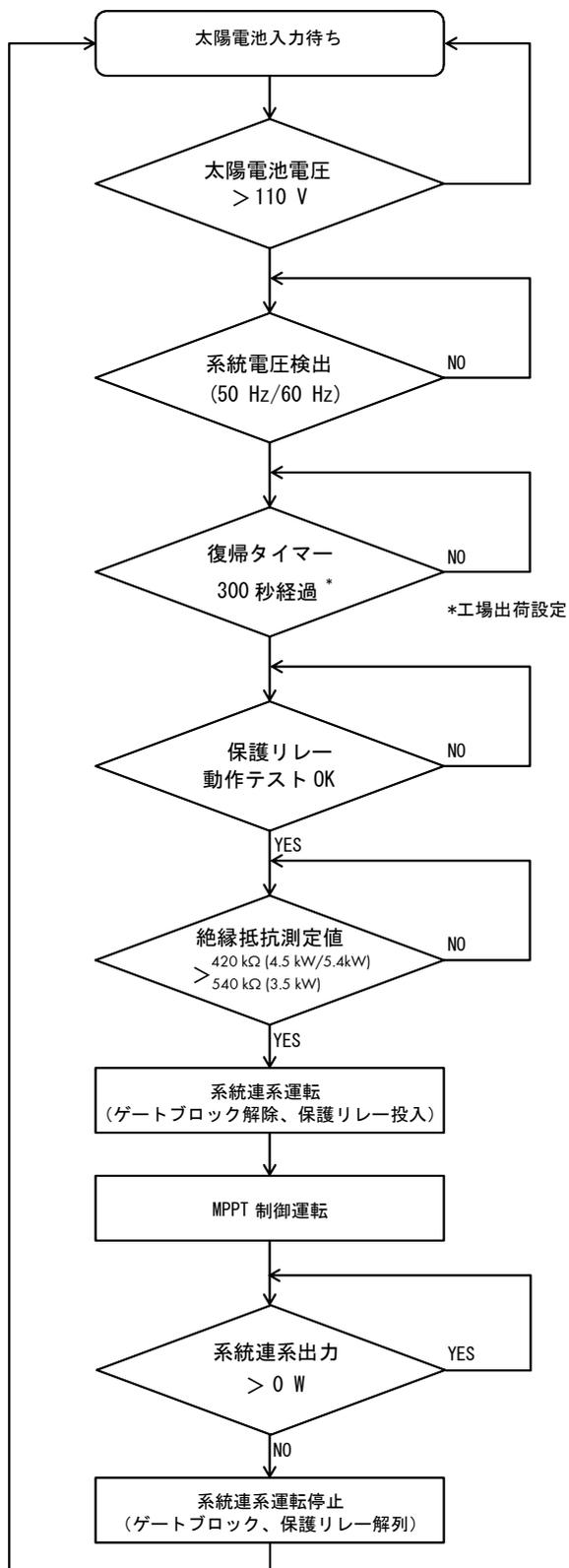


(2) 再並列シーケンス



## 11. 自動起動・停止

通常運転時のフローチャートを以下に示します。なお、系統保護機能動作および、本機保護機能動作が、以下の通常運転よりも優先されます。



系統電圧検出

## 12. 交換部品について

定期的な交換部品はありません。

## 13. ご相談窓口

弊社製品に関する技術的なご質問は、販売代理店へご相談ください。

## 14. 注意事項

本書の内容の所有権は SMA Solar Technology AG にあります。本書の内容についての公表は、部分的または全体的のいずれにおいても、Solar Technology AG の書面による許諾を必要とします。ただし、製品またはその正しい使用を検討する目的で本書を社内で複写することは認められ、許諾を必要としません。

### 商標

すべての商標は、個別に標示されていない場合でも公認されています。商標がない場合であっても、製品またはブランドが登録商標されていないことを意味するものではありません。

### SMA Solar Technology AG

Sonnenallee 1

34266 Niestetal, Germany

Tel. +49 561 9522-0

Fax +49 561 9522-100

www.SMA.de

E-Mail: info@SMA.de

© 2004 to 2016 SMA Solar Technology AG 著作権保有

**SMA Solar Technology**

**[www.SMA-Solar.com](http://www.SMA-Solar.com)**

