



Afore New Energy Technology (Shanghai) Co., Ltd.

# 連系協議用技術資料

変更	日付	記事	担当
Ver.01	2023.5.28	最初版	王仁峰
Ver.02	2025.11.01	不足事項の追加 修正（電圧上昇抑制機能）	木田

## 目次

1. 概説	3
2. 構成	4
3. 製品外観図	5
4. 製品仕様	6
5. 運転・保護シーケンス図	7
6. 電圧上昇抑制制図	10
7. 単独運転検出機能	11
8. 自動同期機能	13
9. ソフトスタート機能	14
10. 直流分検出	15
11. FRT 機能	16
12. 直流地絡検出機能	18
13. 力率一定制御機能	19
14. 手動復帰機能	20
15. 逆電力防止機能	20

## 1 概説

本製品は電気用品安全法に則り、系統連系規定および系統連系技術指針の規格を満たす、PV ストリングを三相交流電力に変換するシステムです。

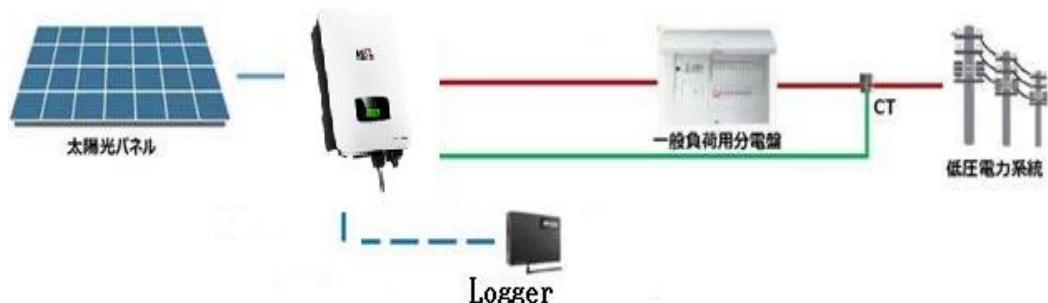
パワコンの連系配線方式は三相 3 線式(電気方式:三相 3 線式)で非絶縁トランスレス方式です。本設備の防水・防塵性能は IP65 を満たしており、ファンによる強制風冷で熱を逃がします。

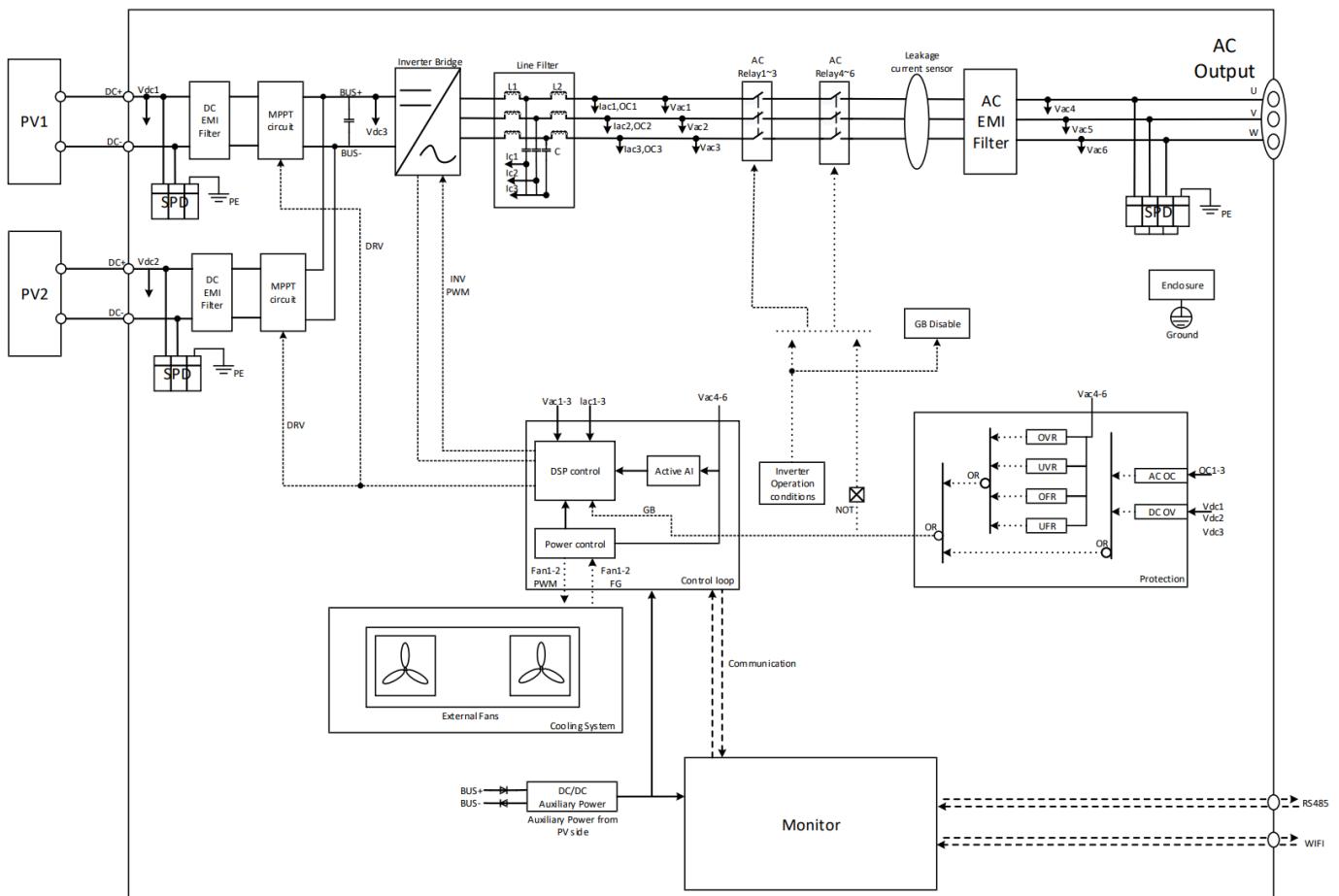
型番:



## 2 構成

システム構成図





### 3 製品外観図

#### 3.1 BNT010KTL



## 4 製品仕様書

パワコン：

型番	BNT010KTL			
入力				
項目	単位	最小値	定格値	最大値
入力電圧範囲(太陽光)	V	150	400	750
入力電流	A	64A(2MPPT合計)		
出力(系統連系運転モード)				
定格出力	W	10000		
最大皮相電力	VA	10526		
出力電圧(連系時)	V	202		
定格周波数	Hz	50/60		
電気方法/結線方法	/	三相 3 線/三相 3 線		
最大出力電流	A	30A		
一般仕様				
使用環境温度	°C	-25	25	60
保存環境温度	°C	-40	25	70
使用・保存湿度	%	5	45	95
使用標高	m	<4000		
寸法	mm	510*370*192		
重量	kg	19		
防塵防水等級	/	IP65		

## 系統連系保護

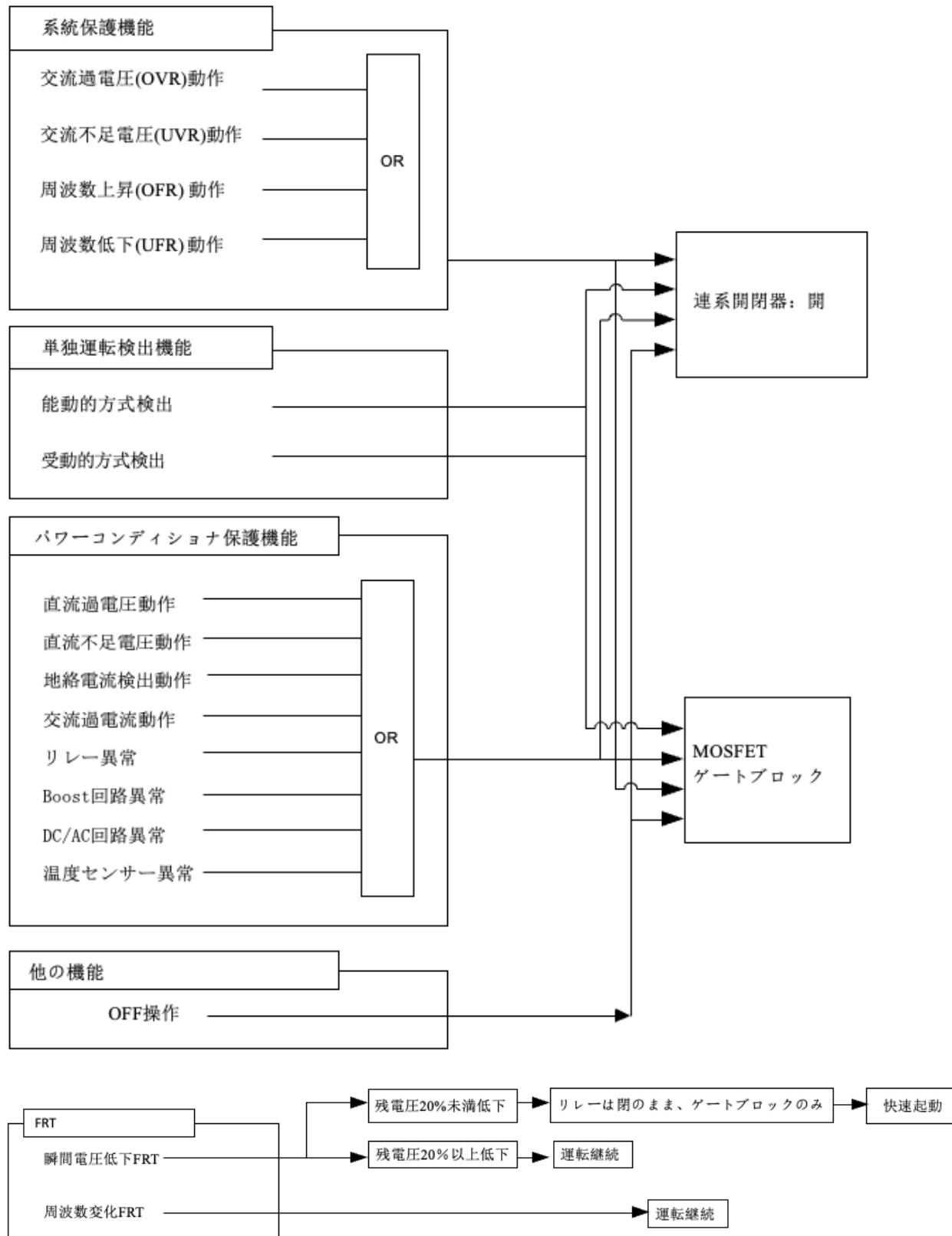
保護機能		整定値	整定範囲
交流過電圧 OVR	検出レベル	230V	225.0～235V (0.1V刻み)
	検出時間	1.0s	0.5～2.0 秒(0.1 秒刻み)
交流不足電圧 UVR	検出レベル	160V	155.0～165.0V(0.1V刻み)
	検出時間	1.0s	0.5～2.0 秒(0.1 秒刻み)
周波数上昇 OFR	検出レベル	51.0Hz	50.50～52.00Hz(0.01Hz刻み)
		61.2Hz	60.60～62.40Hz(0.01Hz刻み)
	検出時間	1.0s	0.5～2.0 秒(0.1 秒刻み)
周波数低下 UFR	検出レベル	47.5Hz	47.00～49.50Hz(0.01Hz刻み)
		57.8Hz	57.00～59.60Hz(0.01Hz刻み)
	検出時間	1.0s	0.5～2.0 秒(0.1 秒刻み)
単独運転検出機能 (受動)	方式	電圧位相跳躍検出	
	検出時間	検出時間:0.5s 以下 整定値:±3～±15度 出荷時整定値:±3 度	
単独運転検出機能 (能動)	方式	ステップ注入付周波数フィードバック検出	
	検出時間	検出時間:0.2s 以下 検出要素:周波数変動	
電圧上昇抑制機能	無効電力制御	217V	215.0～222.5V(0.1V刻み)
	有効電力制御	219V	217.0～224.5V(0.1V刻み)
復電後一定時間の遮断装置投入阻止		300 秒	60～300 秒(1 秒刻み)
直流分検出	検出レベル	286mA	固定
	検出時間	0.5s	固定
逆潮流保護	検出レベル	400W	固定
	検出時間	0.5s	固定

## その他の保護

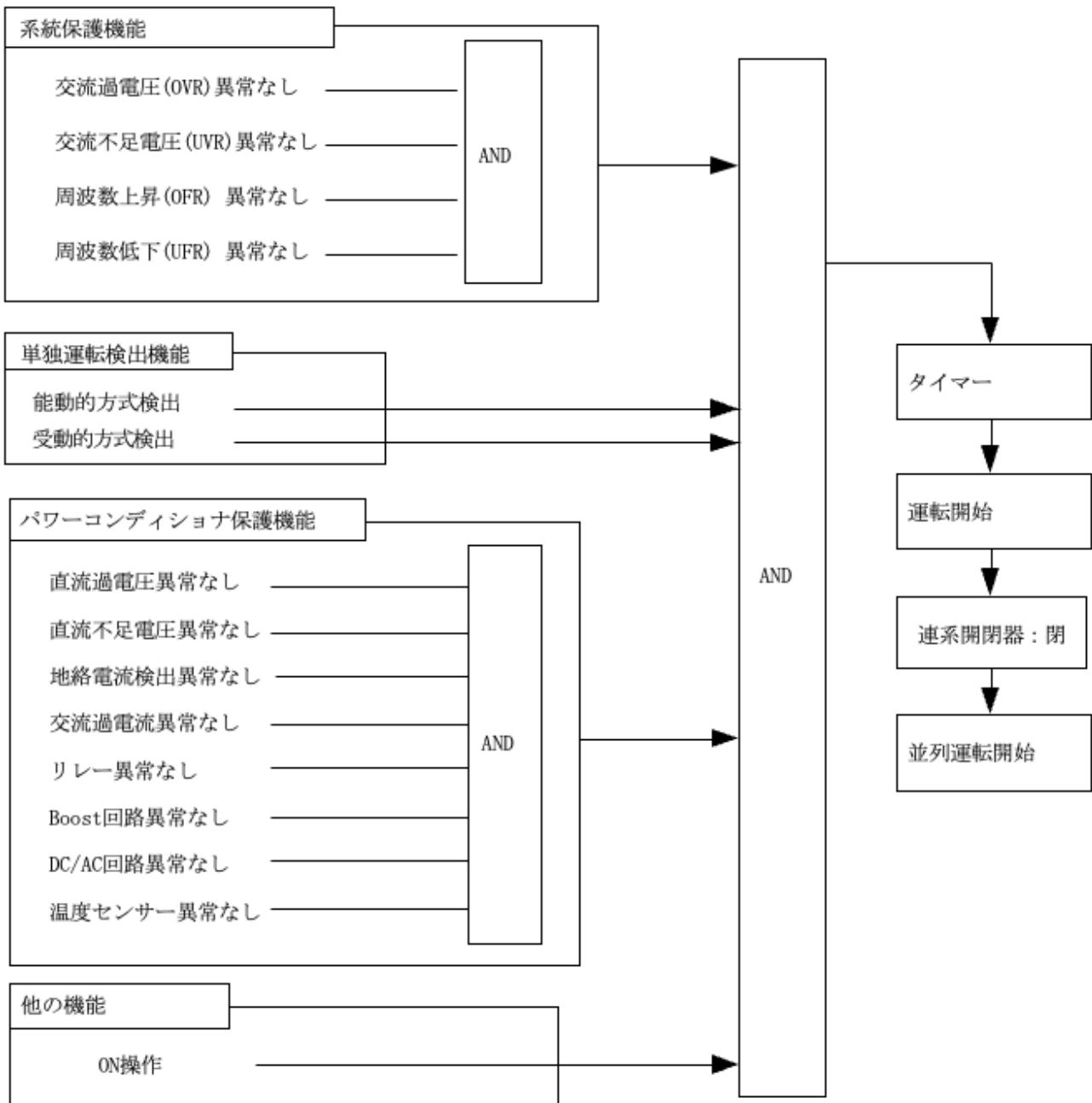
保護項目	設定値		保護動作	
	検出レベル	検出時間	GateBlock	連系リレー
極性逆接	－	起動せず	○	○
交流過電流	36A	0.5s	○	○
直流過電圧	800V	0.2s	○	○
直流不足電圧	145V	0.5s	○	○

## 5 運転・保護シーケンス図

### 1 系統運転モード(待機・故障シーケンス)



## 2 系統運転モード(復帰シーケンス)

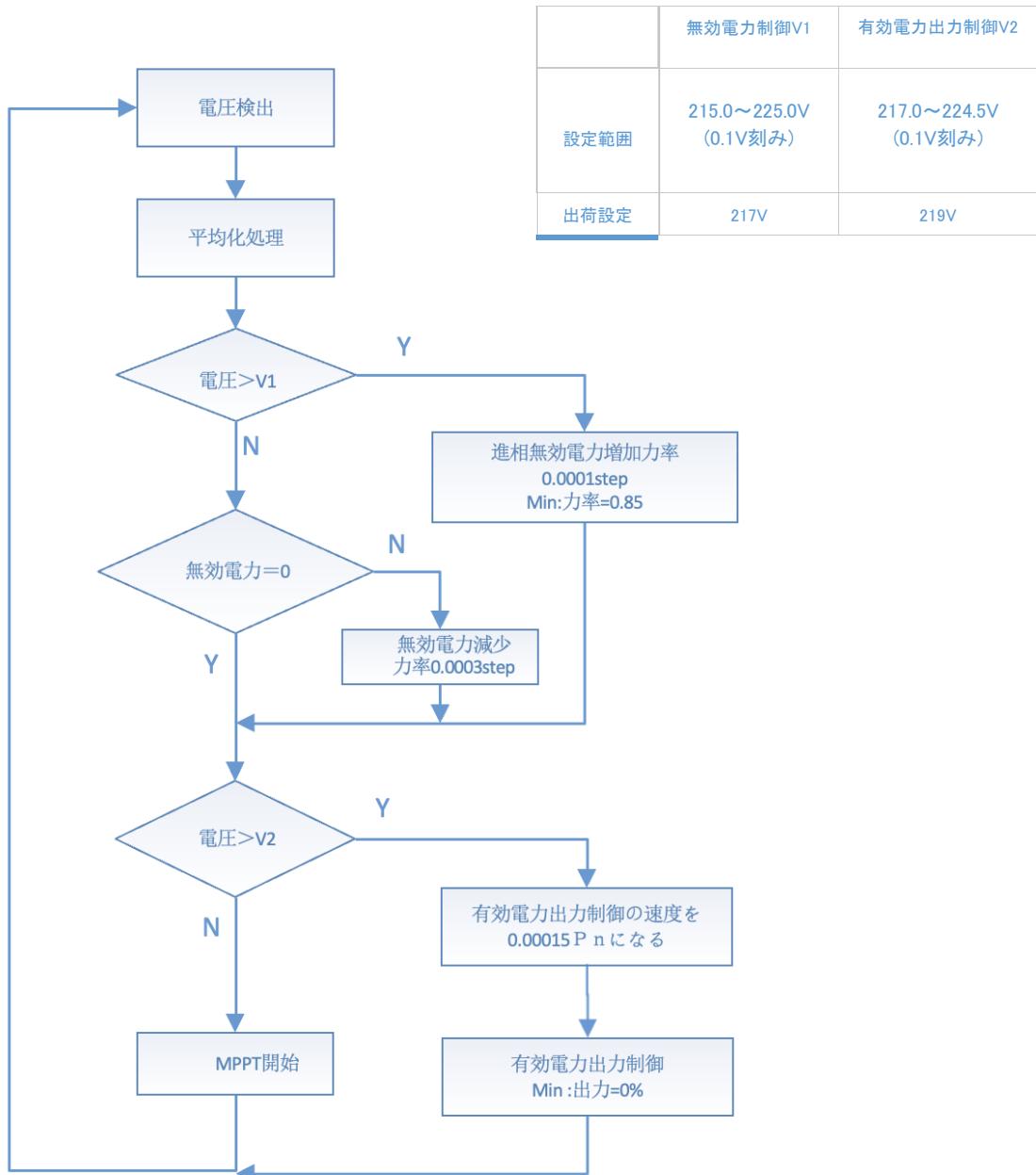


## 6 電圧上昇抑制制御

BNT010KTL の電圧上昇抑制機能は、進相無効電力制御及び有効電力出力制御です。

PCS は力率 0.95(出荷整定値)で運転しています。交流出力点における交流電圧は V1 になった場合に、進相無効電力制御を行い、系統の電圧上昇を抑える働きをします。進み電流の制御は力率 0.85 まで行います。進相無効電力制御による電圧抑制が限界に達し、それでも交流電圧が上昇し V2 以上になった時には、有効電力出力を制限して電圧上昇を抑えます。

進相無効電力制御 V1 及び有効電力出力制限 V2 は個別設定可能です。



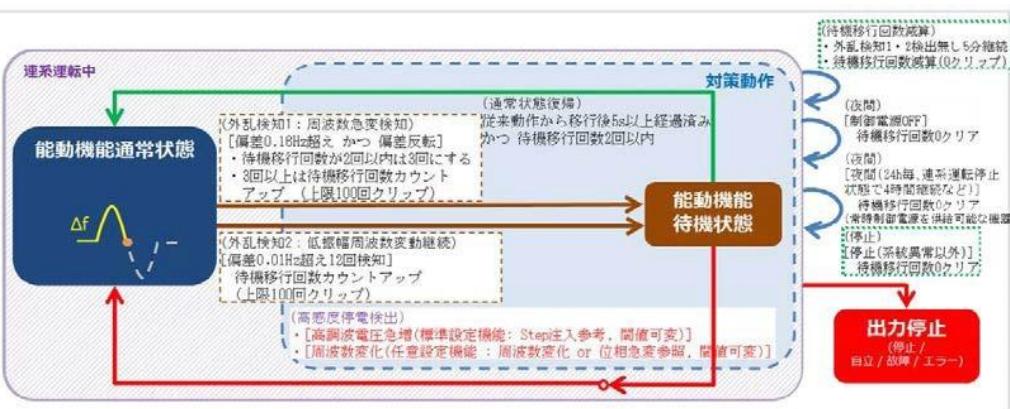
## 7 単独運転検出機能

### 1 受動的単独運転検出方式

方式	電圧位相跳躍
基本原理	系統側の電圧波形が電圧ゼロ点を切る時間間隔を1周期ごとに計測し、位相の急変を検出する。単独運転時系統電圧、周波数が変化するので、系統不足電圧保護継電器、系統周波数低下保護継電器などが働き連系リレーを解列する。
回路方式または制御フロー	<p>電圧位相跳躍検出動作例:(系統周波数:50Hz、整定値:±3度、誘導性負荷の場合) 50Hz時の系統周期は 20.00ms 位相角3度の時間は <math>20.00\text{ms} \times 3\text{度} / 360\text{度} = 0.167\text{ms}</math> 8サイクル分の系統周期を <math>t_f</math>、その後の系統周期を <math>t_n(n=0 \sim 7)</math> として、 <math> t_n - t_f/8  &gt; 0.167\text{ms}</math> (<math>n=0 \sim 7</math>、0.167msは整定値)となったら位相跳躍が生じたと判断する。</p>
整定範囲	<p>検出時限: 0.5s 以下 整定値: ±3 ~ ±15度 出荷時整定値: ±3度</p>

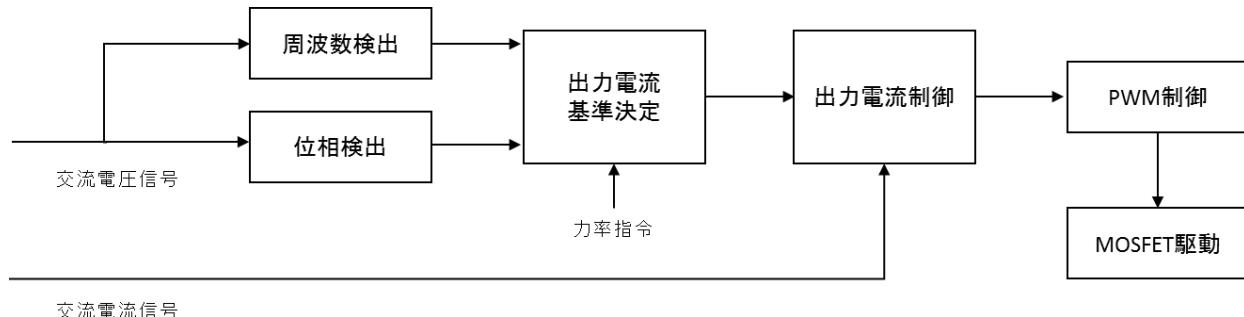
## 2 能動的単独運転検出方式

方式	ステップ注入付周波数フィードバック方式 日本電気工業会規格 JEM1505低圧配電線に連系する太陽光発電用三相パワーコンディショナの標準形能動的単独運転検出方式に準じ、フリッカ現象恒久対策（無効電力発振抑制機能）に対応する。「フリッカ対策 STEP 3.2」対応
基本原理	周波数フィードバック機能と無効電力ステップ注入機能により、系統周波数の偏差に応じた無効電力を注入することで周波数を更にシフトさせ、単独運転を検出する周波数シフト方式。
回路方式 または制御フロー	系統の周波数を常に計測し、周波数偏差が生じると周波数偏差に応じた無効電力を注入し、周波数シフト量を増大させる。また、出力と負荷のバランス状態により、周波数偏差がでにくい場合があるため、系統の高調波、基本波レベルを計測し、あるレベルに達した場合、ステップ状の無効電力を注入し、系統に周波数偏差を発生させ、周波数シフトを助長させる。これらの機能により、単独運転が発生したら、周波数シフト量を増大させることができます。単独運転を検出された場合、ゲートブロック発生及び系統保護リレーを開放する。
整定範囲	検出時間 : 0.2s 以下 検出要素 : 周波数変動
無効電力 発振抑制 制御部	JEM1505 から一部抜粋



## 8 自動同期機能

自動同期は、系統電圧を検出し、電圧信号を所定の位相差を持って正弦波の出力電流基準信号とすることで同期制御を実施しています。下図に制御フローを示します。



同期制御は、通常 1s 以内に完了します。

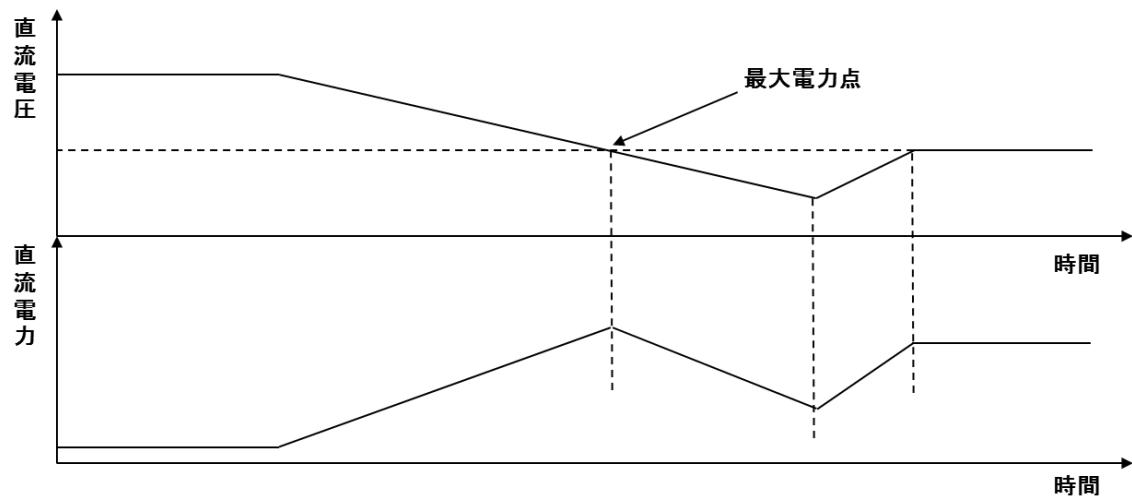
同期異常の判定条件 :

- ・同期可能周波数の最大・最小値: 45~65[Hz]
- ・系統電圧と内部発信器との位相差: 0.05ms 以下

## 9 ソフトスタート機能

ソフトスタート機能は運転開始時に、直流電圧が太陽電池の開放電圧から  $1.5V/s$  の変化量で低下するように制御します。

ソフトスタートの終了後は、MPPT 制御に移行し、直流電圧を変化させて、最大電力点を探索します。ソフトスタート機能によって、過電流が流れることを防ぐことができます。



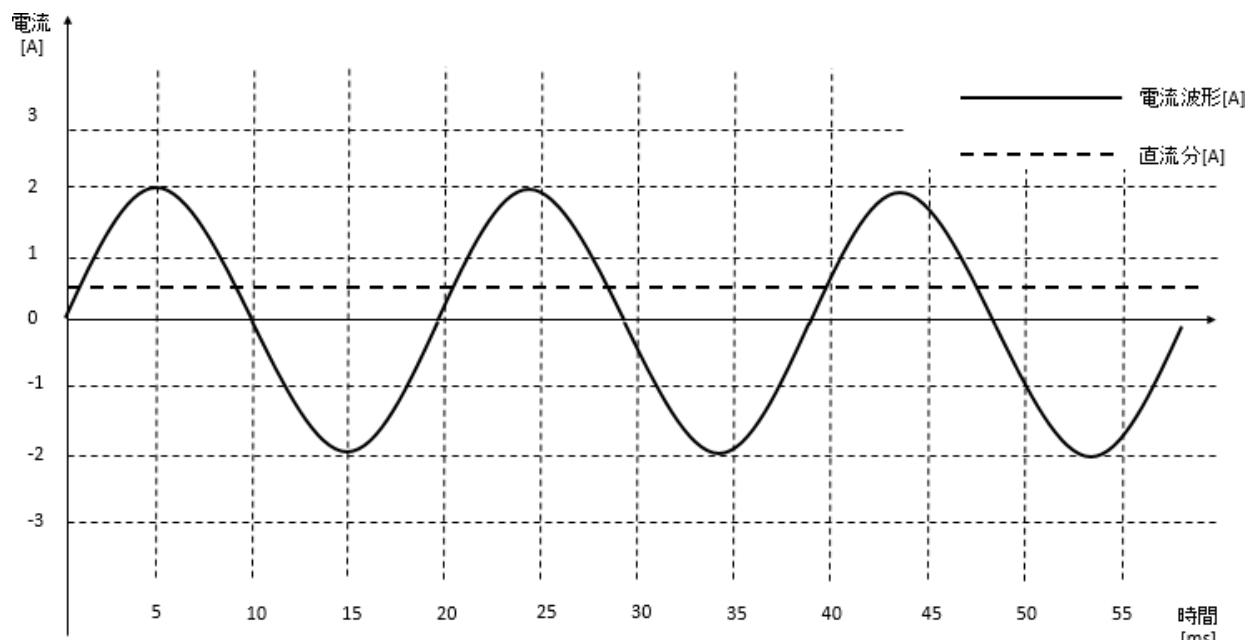
## 10 直流分検出

直流分検出は直流成分を含んだ交流電流を DC-CT にて計測します。この計測した電流を系統電圧の 1 周期ごとに積分することで直流成分の電流を演算します。検出した直流電流値が所定の整定値を越えた場合、パワーコンディショナを停止(ゲートブロック処理及び連系リレー遮断)させます。

### 直流分検出の整定値

検出値: 定格出電流の 1%

検出時間: 0.5[s]以下

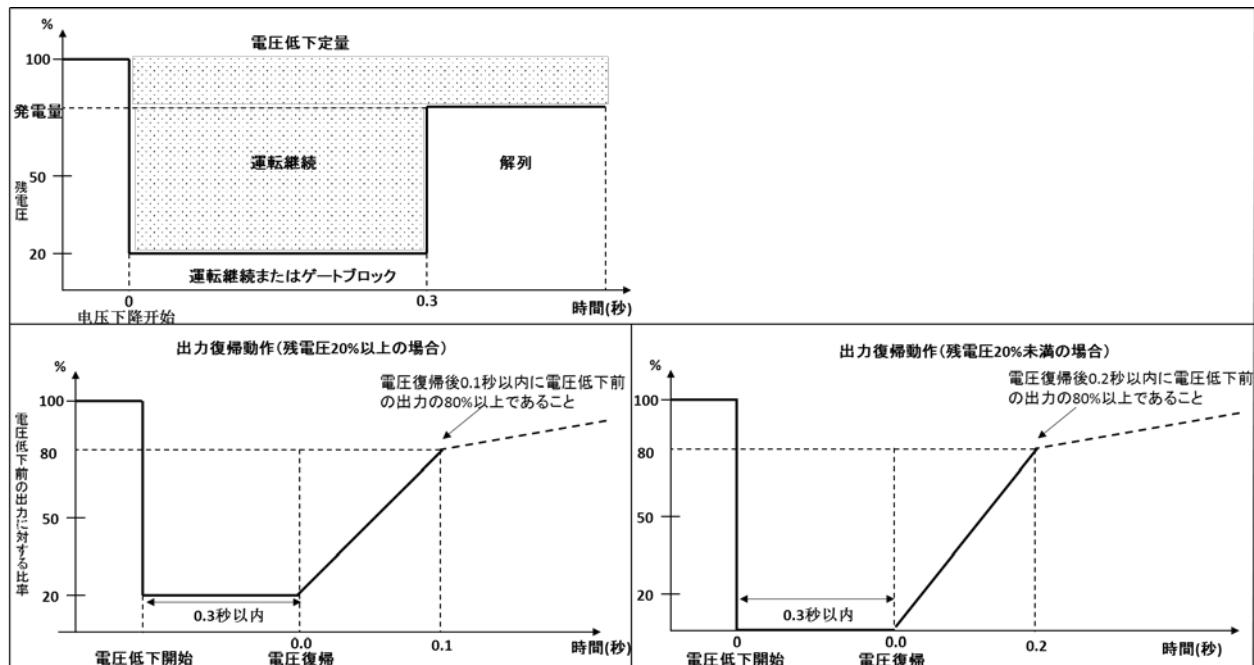


## 11 FRT 機能

### 電圧サポート機能:

残電圧が定格電圧の 20%以上で継続時間が 0.3 秒以下の電圧低下に対しては運転を継続し、電圧復帰後、0.1 秒以内で電圧低下前の 80%出力に回復します。残電圧が定格電圧の 20%未満で継続時間が 0.3 秒以下の平衡した電圧低下に対しては運転継続し、電圧復帰後、0.2 秒以内で電圧低下前の 80%出力に回復します。

FRT 機能と単独運転検出機能が共に有効の場合、FRT と単独運転検出は同時に機能します。FRT 機能の原理は電圧の瞬時電圧低下を検出して作動します。単独運転検出の原理は周波数と位相の変動を検出して作動します。FRT 機能は単独運転検出機能には影響しません。



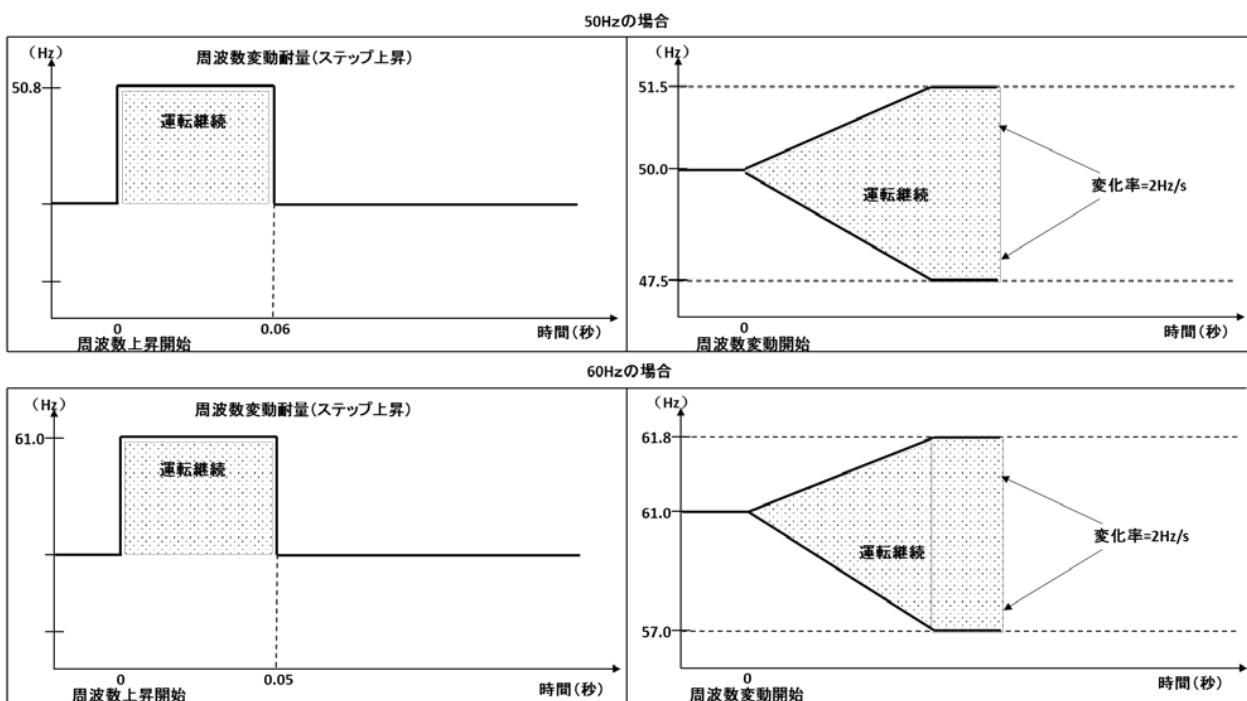
## 周波数サポート機能:

## 1) 50Hz 系統,

ステップ状に周波数 50.8Hz、3 サイクル(0.06s)間継続する周波数変動に対しては、運転を継続します。ランプ状の±2Hz/sの周波数変動(47.5Hz～51.5Hz)に対しては、運転を継続します。

## 2) 60Hz 系統

ステップ状に周波数 61.0Hz、3 サイクル(0.05s)間継続する周波数変動に対しては、運転を継続します。ランプ状の±2Hz/sの周波数変動(57.0Hz～61.8Hz)に対しては、運転を継続します。



## 12 直流地絡検出機能

### 直流地絡検出の考え方

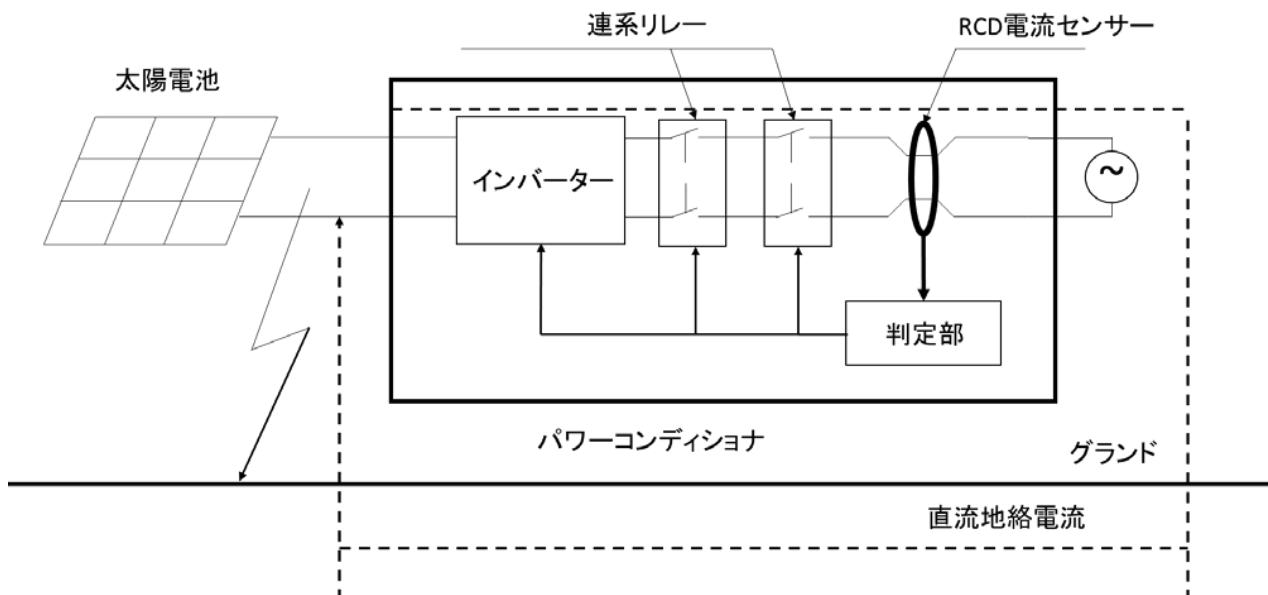
直流回路の直流地絡電流を RCD(Residual Current Device)電流センサーにて計測します。直流回路が地絡した場合に流れる直流地絡電流を検出し、パワーコンディショナを停止(ゲートブロック及び連系リレー遮断)します。

### 直流地絡検出の方法

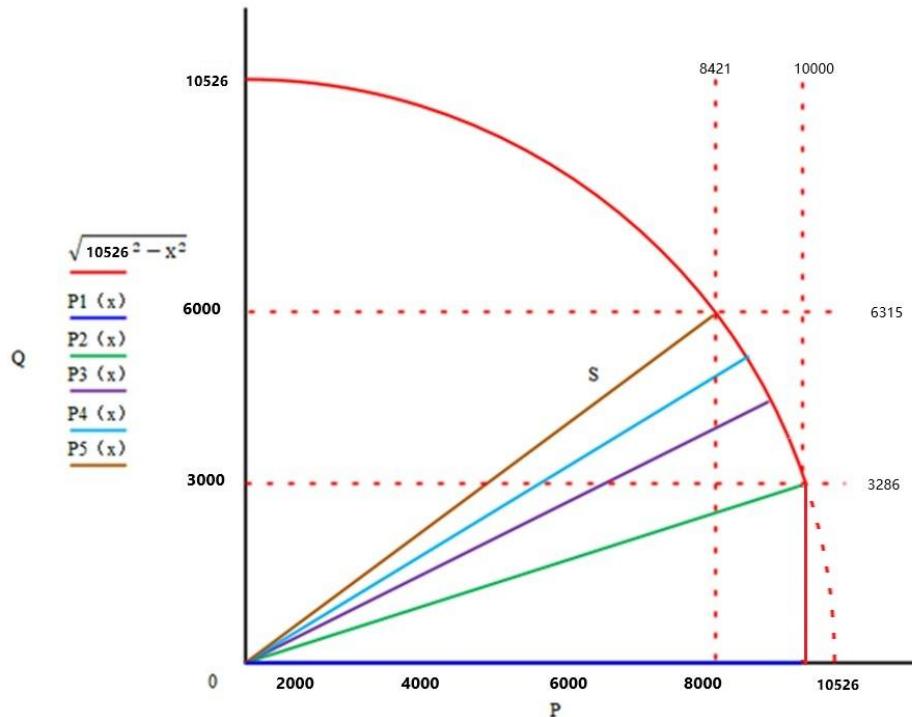
直流地絡電流を検出する電流センサーを以下のように配置しています。地絡のない状態では電流センサーを貫通する電流は打ち消されるため電流センサーの出力はありませんが、直流回路が地絡すると、電流センサーを直流地絡電流が貫通するため電流センサーは出力信号を出します。

電流検出値: 30mA

検出時間: 0.3s



## 13 力率一定制御機能



S: 皮相電力      P: 有効電力      Q: 無効電力       $\theta$ : 位相差

$P1(x)$ : 力率  $\cos \theta = 1$  のとき,  $P=10 \text{ kW}$ ,  $Q=0 \text{ kVar}$

$P2(x)$ : 力率  $\cos \theta = 0.95$  のとき,  $P=10 \text{ kW}$ ,  $Q=3.286 \text{ kVar}$

$P3(x)$ : 力率  $\cos \theta = 0.9$  のとき,  $P=9.473 \text{ kW}$ ,  $Q=4.589 \text{ kVar}$

$P4(x)$ : 力率  $\cos \theta = 0.85$  のとき,  $P=8.947 \text{ kW}$ ,  $Q=5.545 \text{ kVar}$

$P5(x)$ : 力率  $\cos \theta = 0.8$  のとき,  $P=8.421 \text{ kW}$ ,  $Q=6.315 \text{ kVar}$

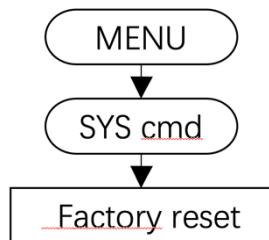
(初期設定値 0.95).

## 14 手動復帰機能

本製品にと手動 1 種類の復帰方式があります。

手動復帰は、以下によりその動作を設定することができる。

LCD 設定メニュー:



## 15 逆電力防止機能

この製品は、CT を使用してグリッドの電力を検出します。

電力の方向に応じて、電流の流れを判断します。

電力は正の場合、グリッド電力が使用されます。電力は負の場合、グリッドに逆潮流しています。

詳細については、次の図を参照してください。

