

太陽光発電用パワーコンディショナ

技術説明書

KP30K3-HQ / KP40K3-HQ / KP55K3-HQ

目次

パワーコンディショナの構成	5
1. システム構成	5
システム構成図	6
仕様	7
1. 周囲条件	7
2. 定格	7
3. 主回路方式	8
4. 制御方式	8
5. その他の機能	8
電気方式	9
1. 電気方式	9
2. 各相に流れる電流 (4 kWパワコンの例)	9
電源シーケンス	10
1. 電源シーケンスの考え方	10
2. 起動/停止シーケンス	10
3. 消費電力	10
4. 回路ブロック	10
電力起動条件	11
1. 電力起動条件の考え方	11
ソフトスタート	12
1. ソフトスタートの考え方	12
同期制御	13
1. 同期制御の考え方	13
2. 同期回路ブロック図	13
直流分検出	14
1. 直流分検出の考え方	14
2. 直流分検出の整定値	14

単独運転検出能動的方式	15
1. ステップ注入付周波数フィードバック方式	15
2. 検出アルゴリズム	15
3. 単独運転判定基準	15
単独運転検出受動的方式	16
1. 周波数変化率検出の考え方	16
2. 単独運転判定基準	16
瞬時電圧低下・瞬時停電時の FRT	17
1. FRT の目的	17
2. 性能	17
電圧上昇抑制制御(自動電圧調整機能)	18
1. 電圧上昇抑制の考え方	18
2. 電圧上昇抑制アルゴリズム	18
各種保護機能(連系運転)	20
1. 連系運転時保護機能	20
各種保護機能(自立運転)	23
1. 自立運転時保護機能	23
保護シーケンス	25
1. 連系運転時の各種保護機能の動作シーケンス	25
2. 自立運転時の各種保護機能の動作シーケンス	25
連系運転・保護シーケンスフロー図	26
1. 解列シーケンス (連系運転時)	26
2. 閉列シーケンス (連系運転時)	27
自立運転・保護シーケンスフロー図	28
1. 解列シーケンス (自立運転時)	28
2. 閉列シーケンス (自立運転時)	29
状態表示	30
1. 状態表示	30

出力リレー切替シーケンス	33
1. 出力リレー切替方式	33
2. 出力リレーの構成	33
3. リレー駆動ロジック	33
4. 出力切替シーケンス	34
5. 出力リレー切替タイムチャート	35
6. 出力リレー仕様	36
直流地絡検出	37
1. 直流地絡検出の考え方	37
2. 直流地絡検出の方法	37
3. 直流地絡検出の設定値	37
手動復帰動作	38
出力制御機能	39
1. 部分制御	39
2. 逆潮流防止	39
3. セキュリティ（通信途絶）	39
4. 出力制御シーケンス	39

パワーコンディショナの構成

1. システム構成

本装置のシステム構成はシステム構成図に示すとおりです。パワーコンディショナの主回路方式は系統連系時には自励式電圧型電流制御方式、自立運転時には自励式電圧型電圧制御方式を採用しています。

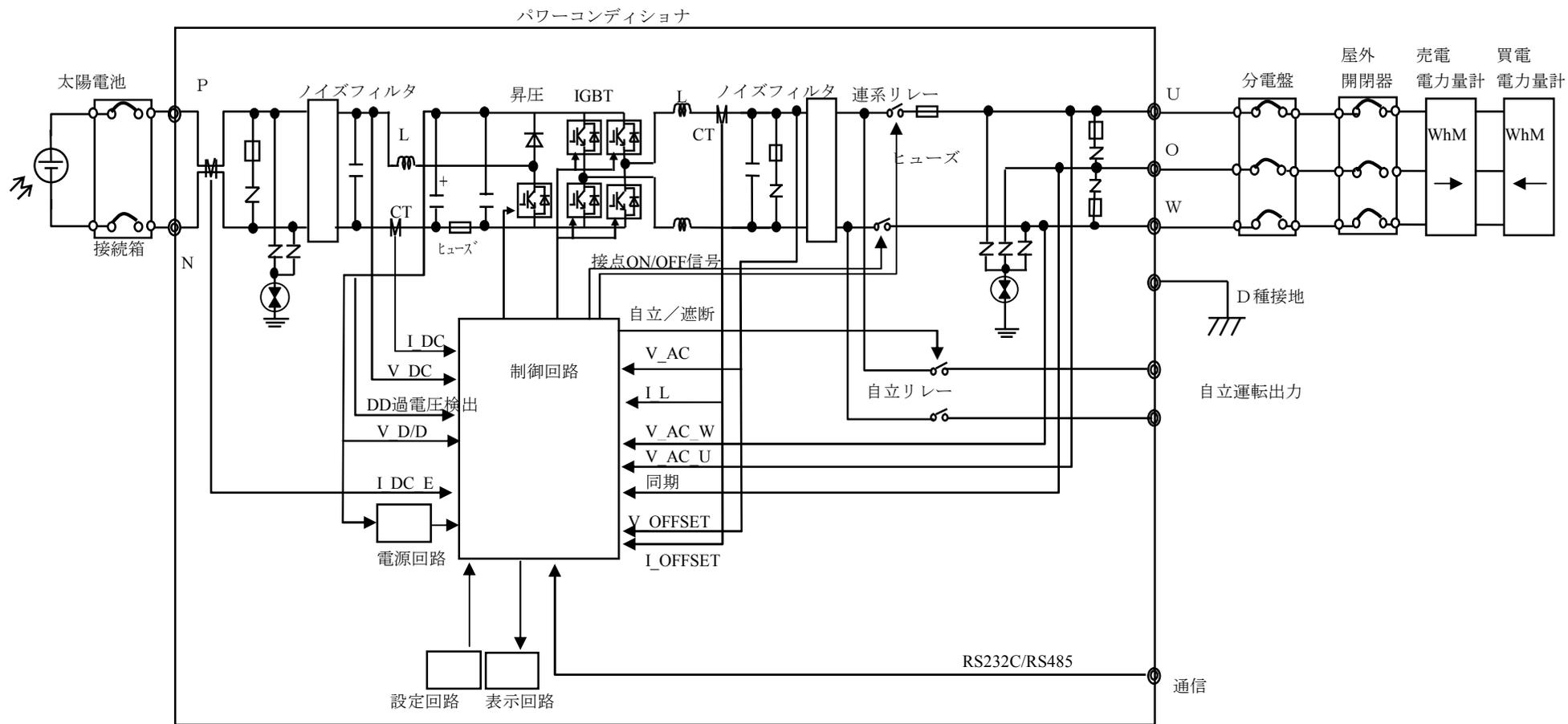
系統連系時の電流制御方式はパワーコンディショナの出力電流が正弦波となるような制御を行なうもので、出力電流の位相を系統電圧の位相に一致させています。自立運転時の電圧制御方式はパワーコンディショナの出力電圧が正弦波となるような制御を行ないます。

制御方式については、電力制御方式として、最大電力点追従制御（MPPT 制御）、補助制御に電圧上昇抑制制御を、運転制御は自動起動・自動停止及び、ソフトスタート制御を行なっています。

パワーコンディショナには保護リレーと電磁接触器（連系リレー、自立リレー）が内蔵されており、出力端子との接続／遮断を行ないます。

連系運転と自立運転との出力切替えは、運転スイッチのオン／オフと系統の状態の監視により電磁接触器で切り替えます。切替えに際しては、連系リレーの故障診断機能をもたせること等、ガイドラインに準拠した安全設計になっています。

システム構成図



仕様

1. 周囲条件

設置場所 屋内
周囲温度 $-10 \sim 40^{\circ}\text{C}$
湿度 $25 \sim 85\% \text{RH}$
(結露なし)

2. 定格

1) 連系運転時／自立運転時共通定格

定格入力電圧 : DC 320V
直流入力範囲 : DC 60V - DC 450V
夜間消費電力 : 2W以下

2) 連系運転時定格

定格容量 : 3.0kW (KP30K3-HQ)
4.0kW (KP40K3-HQ)
5.5kW (KP55K3-HQ)
出力相数 : 単相2線式
接続 : 単相3線
出力電圧範囲 : AC 202V \pm 12V (AC 101V \pm 6V、2相)
50 \pm 2Hz または 60 \pm 2.4Hz
定格電流 : 15.0A (KP30K3-HQ)
20.0A (KP40K3-HQ)
27.5A (KP55K3-HQ)
電力変換効率 : 95.0%
(周囲温度 25 $^{\circ}\text{C}$ 、定格負荷時)
(効率の測定と保証値は J I S C 8961 に準拠しています。)
出力基本波力率 : 0.95以上 (入出力定格時にて)
電流歪率 : 総合 5%以下 (入出力定格時にて)
各次 3%以下 (入出力定格時にて)

3) 自立運転時定格

定格容量 : 1.5kVA
電気方式と定格電圧 : 単相2線、AC 101V
定格周波数 : 50 または 60Hz (系統からの学習による自動切換)
電圧精度 (変動率) : $\pm 6\text{V}$ 以下
周波数精度 : $\pm 1\%$ 以下
電圧波形歪率 : 3%以内 (定格線形負荷時)
変換効率 : 92%以上

3. 主回路方式

変換方法

連系運転時：自励式電圧型電流制御方式

自立運転時：自励式電圧型電圧制御方式

スイッチング方式：PWM方式

4. 制御方式

電力制御：最大電力点追従制御

補助制御：電圧上昇抑制制御

運転制御：自動起動、自動停止、ソフトスタート

5. その他の機能

自立運転機能：周波数は連系時の系統周波数となります。

系統周波数自動判別機能：判定基準 50Hz：47.5～52.5Hz（5秒継続）

60Hz：57.1～62.9Hz（5秒継続）

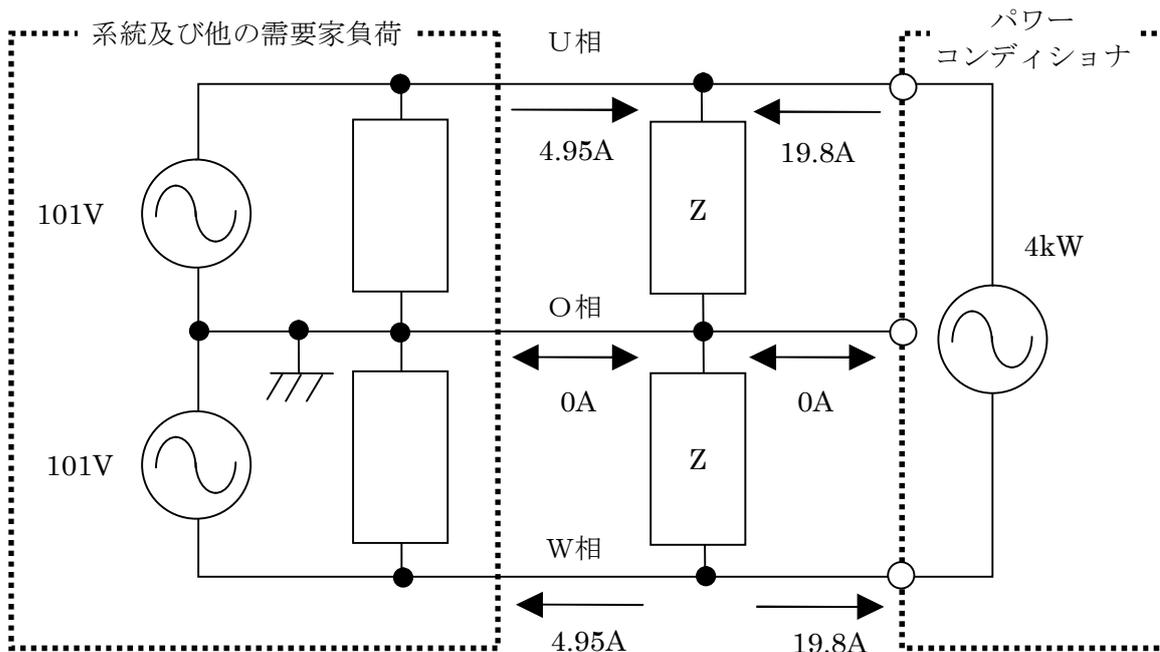
電気方式

1. 電気方式

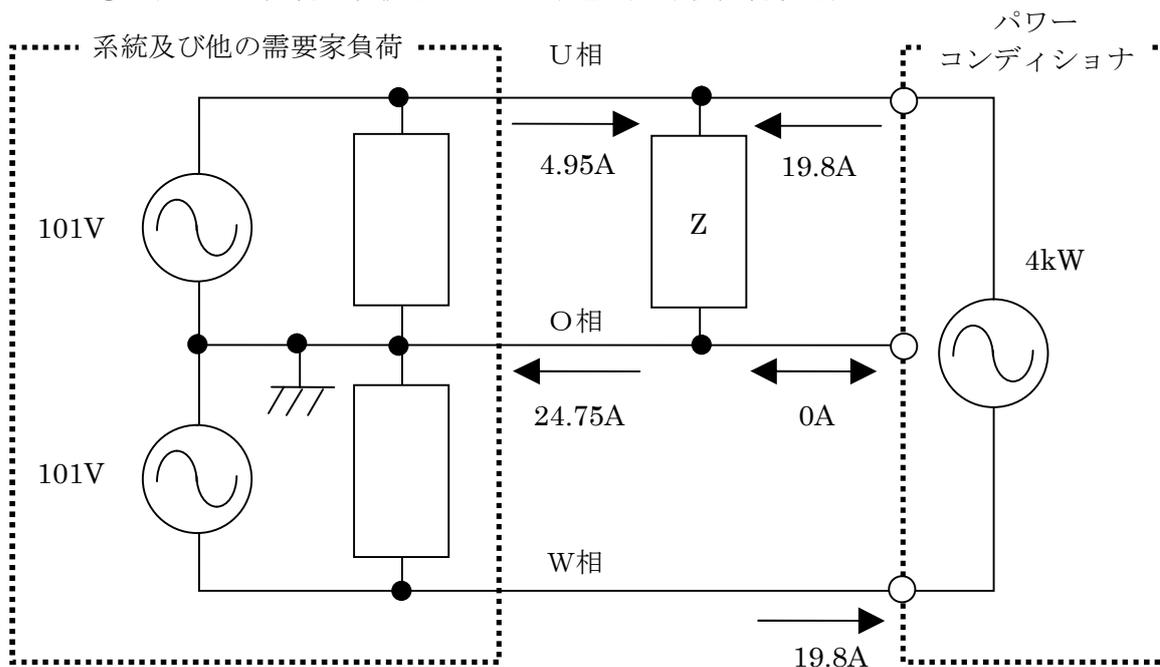
単相 2 線式 (接続方式は単相 3 線)

2. 各相に流れる電流 (4 kW パワコンの例)

① 各相に同容量の負荷が接続されている場合 (平衡負荷状態)



② U相にのみ負荷が接続されている場合 (不平衡負荷状態)



Z : 負荷インピーダンス 2.5 kW (4.08 Ω) とした場合

電源シーケンス

1. 電源シーケンスの考え方

装置の制御電源は、太陽電池から供給されます。

2. 起動／停止シーケンス

制御電源動作開始 : 直流電圧が 80V を上回ったとき

制御電源動作停止 : 直流電圧が 30V 以下になったとき

	パワーコンディショナ運転開始	パワーコンディショナ運転停止
連系運転	電力起動条件成立時	直流電圧が 60 [V] 以下
自立運転	同上	同上

注. 制御電源動作の開始と共に保護装置の動作を開始します。

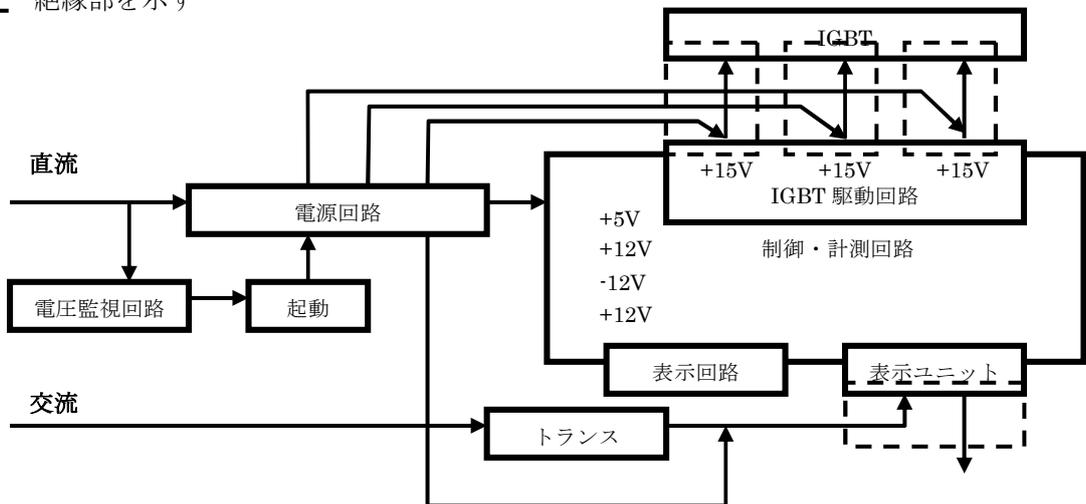
注. 電力起動条件は、太陽電池側の状態を自動判定により成立する。電力起動条件参照

3. 消費電力

夜間 : 有効電力 1.6W、皮相電力 14.4VA

4. 回路ブロック

[- - -] 絶縁部を示す



電力起動条件

1. 電力起動条件の考え方

パワーコンディショナが発電するために最低必要とする太陽電池の電力は、電池の種類、容量、及び天候などの条件に左右されます。

パワーコンディショナは、太陽電池の電力が発電可能な状態であるかどうかを確認し、動作可能であることを判断すると動作を開始します。

起動可能判定処理は、動作可能な電圧範囲において、一定の電力が取り出せることが可能か判定しています。

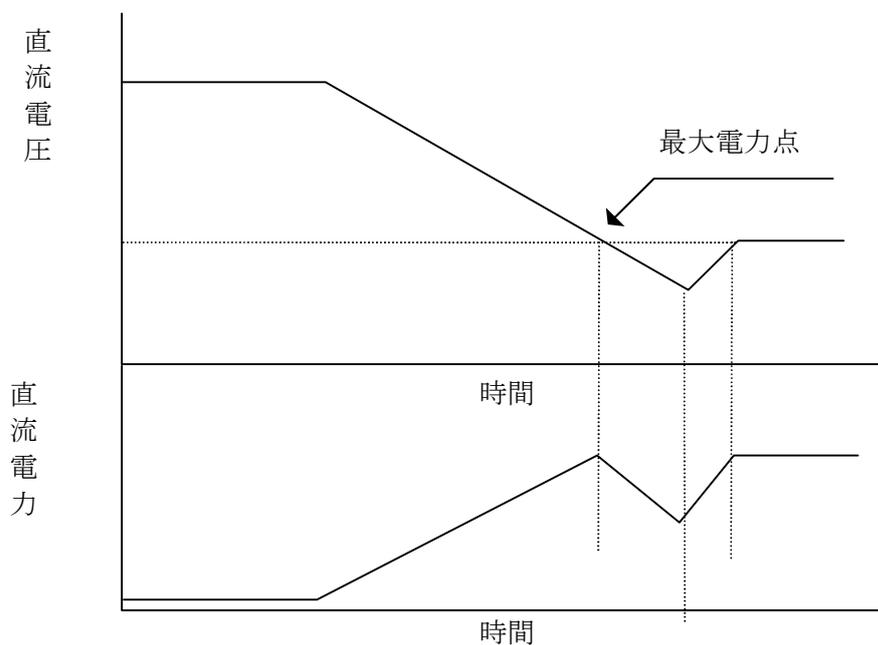
ソフトスタート

1. ソフトスタートの考え方

運転開始時に、直流電圧が太陽電池の開放電圧から 10 [V/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は、ソフトスタート終了条件を満足した場合に終了します。

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。

ソフトスタートによって、過電流が流れることを防ぐことができます。



同期制御

1. 同期制御の考え方

内部発振器の位相がU-W相間電圧の位相に同期するように制御し、電流の振幅指令値と位相指令値から、内部発振器の位相に基づいて、電流を出力します。よって出力電流と系統電圧は同期します。

同期制御は、通常1秒以内に完了します。

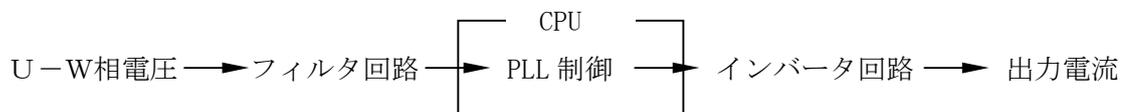
同期異常の判定条件

- ・同期可能周波数の最大・最小値
4.5 ~ 6.5 [Hz]
- ・系統電圧と内部発振器との位相差
2 [ms]以上

同期異常時の処理

- ・ゲートブロックを行ない、再度同期完了後、運転再開まで0.1秒間待ちます。

2. 同期回路ブロック図



直流分検出

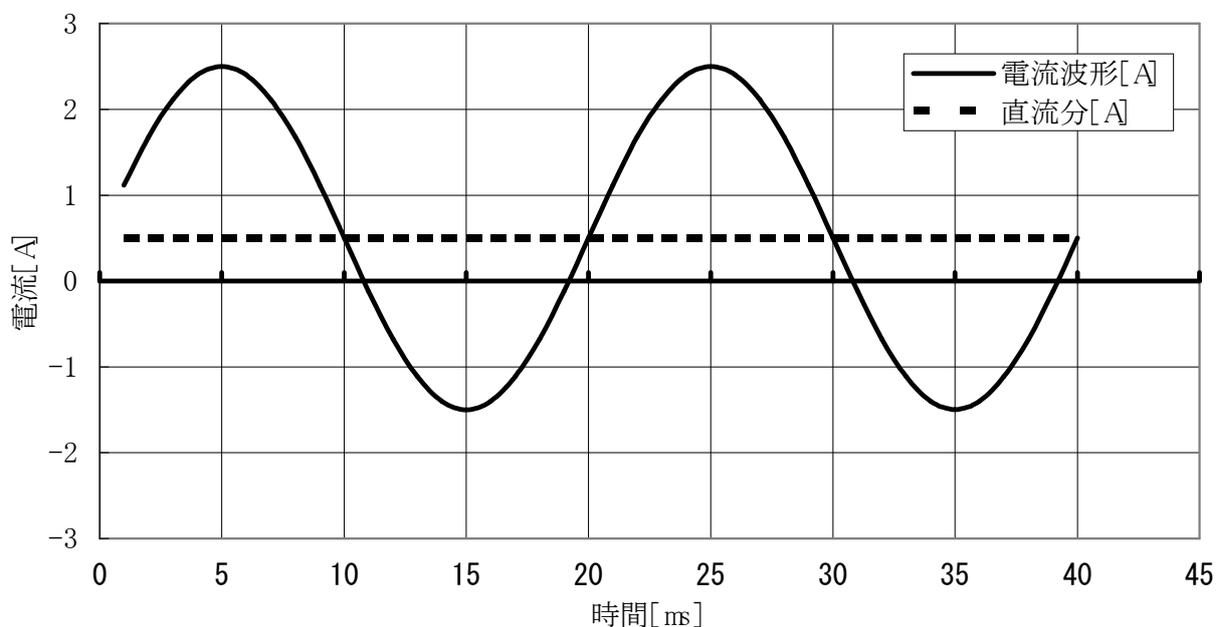
1. 直流分検出の考え方

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解列）させます。

2. 直流分検出の整定値

検出値 : 定格電流の 1 % 以下

検出時間 : 0.5 [s] 以下



単独運転検出能動的方式

1. ステップ注入付周波数フィードバック方式

■周波数フィードバック機能

周波数フィードバック機能は、単独運転時に発生する系統周波数変動を測定し、その周波数偏差に応じて系統周波数がより変化する方向に無効電流を注入します。

■無効電力ステップ注入機能

単独運転時に、柱上トランスなどの非線形装置の影響で系統に高調波変動、及び電圧変動が発生します。この変動を検知して、無効電流を一定量注入することで系統周波数に変動を促します。

2. 検出アルゴリズム

パワーコンディショナは、無効電流注入による周波数変動を検出することで、単独運転状態であると判断し、連系リレーを解列します。

3. 単独運転判定基準

周波数変化を高速に増幅させるように無効電力を注入し、単独運転の判定閾値を階段状にすることで、高速で誤検出しないアルゴリズムを実現しています。従いまして、階段状に単独運転の閾値が複数あるため、一定値の検出レベルの定義はありません。

検出時間：0.2 s 程度（連系リレー解列）

復帰時間：投入遅延時間（デフォルト：300s）

単独運転検出受動的方式

1. 周波数変化率検出の考え方

単独運転時に、パワーコンディショナの実出力電流と負荷インピーダンスによって系統電圧が変化し、出力電流と負荷インピーダンスの関係で系統周波数変化がおきます。

系統周波数の平均値を測定し、その周波数変化によって単独運転状態を検出し、連系リレー解列します。

但し、周波数変化は負荷状況等により発生しない場合があります、本方式のみでの検出ができない場合があります。

2. 単独運転判定基準

一定周期毎に系統周波数の平均値を算出し、現在の系統周波数の平均値と各周期毎の系統周波数の平均値の偏差の変動が、決められた変動パターンを満足する場合（偏差の絶対値が大きくなる傾向にある場合）、単独運転状態であると判断します。従いまして、一定値の検出レベルの定義はありません。

検出時間 : 0.5 [s]以下 (連系リレー解列)
復帰時限 : 投入遅延時間 (デフォルト: 300s)

瞬時電圧低下・瞬時停電時の FRT

1. FRT の目的

本機能は多数台連系時の瞬時電圧低下・瞬時停電発生後のパワーコンディショナの一斉脱落による系統電圧低下の増長を防止することが目的である。また、瞬時電圧低下・瞬時停電による発電量低下の場合にも、出来る限り発電量を早期に停止前の状態に戻すことで出来るだけ発電所への負荷を軽減することが目的である。

※FRT (Fault Ride-Through) : 運転継続機能

2. 性能

1) 瞬時電圧低下発生時

1.0s 間の瞬時電圧低下 (残電圧 20%時) からの電圧復帰後、0.1s 以内に瞬時電圧低下発生前における有効電力出力の 80%以上の出力を行う。

2) 瞬時停電発生時

1.0s 間の瞬時停電 (残電圧 0%時) からの電圧復帰後、0.2s 以内に瞬時電圧低下発生前における有効電力出力の 80%以上の出力を行う。

3) 瞬時電圧低下発生時

1.0s 間の瞬時電圧低下 (残電圧 52%及び位相変化 41°) からの電圧復帰後、0.1s 以内に瞬時電圧低下発生前における有効電力出力の 80%以上の出力を行う。

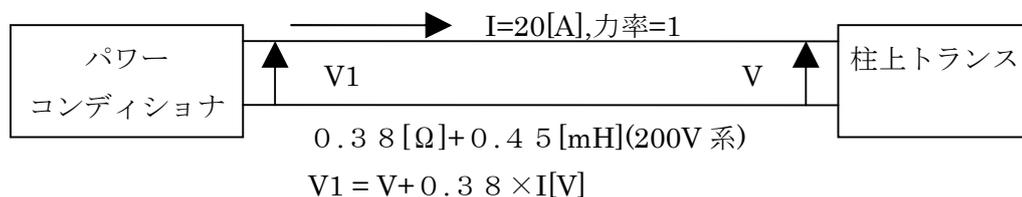
電圧上昇抑制制御（自動電圧調整機能）

1. 電圧上昇抑制の考え方

パワーコンディショナが動作状態にあるとき、パワーコンディショナの出力電流と線路インピーダンスによって系統電圧が上昇します。

本装置は、系統電圧を電圧上昇抑制設定値以下に保つよう、出力電流の電流値の制御を行いません。

系統のインピーダンスを $0.38[\Omega]+0.45[\text{mH}]$ （200V系、技術指針より）とすると、例えば4KW仕様のパワーコンディショナの最大出力電流20[A]で最大約7.6[V]の電圧上昇が考えられます。



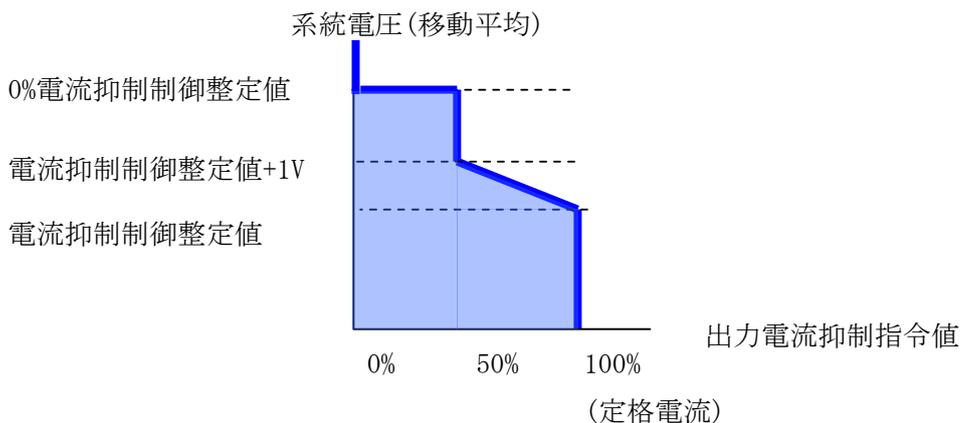
2. 電圧上昇抑制アルゴリズム

■進相無効電力制御

系統の電圧が進相無効電力制御整定値を超えると、出力電流位相を進相側に増加します。（最小力率は0.85）出力電流位相を増加したときに出力電流（皮相電流）上限を超える場合は電流上限以下となるよう位相を戻す制御を行います。電流抑制制御が解除されかつ、進相無効電力制御整定値の-1V以下が3秒以上続くと位相を元に戻します。

■電流抑制制御

- 1) 系統の電圧が電流抑制制御整定値[V]を超えると、電流抑制制御整定値+1[V]で定格電流の50%になるよう徐々に出力電流を減少させます。
- 2) 系統の電圧が電流抑制制御整定値+1[V]から、0%電流抑制制御整定値に達するまでは、出力電流を定格電流の50%を維持する。
- 3) 系統の電圧が0%電流抑制制御整定値以上になった場合は、出力電流を定格電流の0%まで出力電流を減らします。



■ 整定値

電流抑制制御の整定値を設定することで、0%電流抑制制御の整定値、進相無効電力制御の整定値は連動して自動的に決定されます。(13タップ)

	整定値[V]													
0%電流抑制制御 整定値	111.0	111.0	111.0	111.0	<u>111.0</u>	111.5	112.0	112.5	113.0	113.5	114.0	114.5	115.0	
電流抑制制御 整定値	107.0	107.5	108.0	108.5	<u>109.0</u>	109.5	110.0	110.5	111.0	111.5	112.0	112.5	113.0	
進相無効電力制御 整定値	105.0	105.0	105.0	105.5	<u>106.0</u>	106.5	107.0	107.5	108.0	108.5	109.0	109.5	110.0	

※ 下線はデフォルト値

注意：電圧上昇抑制機能は、パワーコンディショナからの出力電流による系統電圧の上昇を抑制するものです。よって、その他の要因（他の分散型電源の影響あるいは、系統送りだし電圧が高いなど）によって電圧が上昇した場合には、電圧の上昇を抑制できません。

この場合には系統過電圧継電器にて、保護を行いません。

各種保護機能（連系運転）

1. 連系運転時保護機能

1.1 系統連系保護

保護機能種類	検出相数	整定値／整定時間	GB	MC
系統過電圧（OV）	2	<u>115V</u> , 110V, 112.5V, 120V	○	○
		<u>1.0s</u> , 0.5s, 1.5s, 2.0s		
系統不足電圧（UV）	2	<u>80V</u> , 85V, 87.5V, 90V	○	○
		<u>1.0s</u> , 0.5s, 1.5s, 2.0s		
系統周波数上昇（OF）	1	<u>51.0/61.0Hz</u> , 50.5/60.5Hz	○	○
		51.5/61.5Hz, 52.0/62.0Hz <u>0.5s</u> , 1.0s, 1.5s, 2.0s		
系統周波数低下（UF）	1	<u>47.5</u> /57.0Hz, 48.0/57.5Hz	○	○
		48.5/58.0Hz, 49.0/ <u>58.5Hz</u> 49.5/59.0Hz, — /59.5Hz <u>1.0s</u> , 0.5s, 1.5s, 2.0s		
単独運転検出機能 受動的方式	1	周波数変化率検出方式	○	○
		0.5s 以内		
単独運転検出機能 能動的方式	1	ステップ注入付周波数フィードバック検出方式	○	○
		0.2s 程度		

整定値／整定時間の下線付きの設定が、出荷整定となります。

GBの欄が [○] の場合は、異常検出時にゲートブロックが働きます。

MCの欄が [○] の場合は、異常検出時に連系リレーが解列されます。

1.2 その他保護

目的	保護機能種類	整定値 整定時間	GB	MC
系統保護	系統瞬時過電圧	U相電圧 > 123V or W相電圧 > 123V 0.5s 以内	○	○
系統保護	系統瞬時電圧低下	U相 or W相電圧の低い方 < 15[V] 0.5s 以内	○	—
太陽電池保護	直流過電圧	454.5V +2%, -1%以内 0.5s 以内	○	○
インバータ保護	直流過電流	■ KP30K3-HQ/KP40K3-HQ 直流電流 > 40[A] ■ KP55K3-HQ 直流電流 > 50[A] *1 0.5s 以内	○	○
感電保護	直流地絡	±0.1A ± 0.045A *1 0.2s 以内	○	○
インバータ保護	DC-DC コン 不足電圧検出	DC/DC コンバ-タ電圧(可変) < DC/DC コンバ-タ指令電圧 - 50[V] *1 5s	○	○
インバータ保護	温度上昇異常	基板 75°C以上-40°C以下 ヒートシンク 105°C以上-30°C 以下 5s *3	○	○
インバータ保護	出力過電流	■ KP30K3-HQ 21A ± 5%以内 ■ KP40K3-HQ 28A ± 5%以内 ■ KP55K3-HQ 38.5A ± 5%以内 *1 0.5s 以内	○	○
系統保護	直流分検出	■ KP30K3-HQ ±75mA 以内 ■ KP40K3-HQ ±100mA 以内 ■ KP55K3-HQ ±137.5mA 以内 *1 0.2s 以内	○	○

GBの欄が [○] の場合は、異常検出時にゲートブロックが働きます。

MCの欄が [○] の場合は、異常検出時に連系リレーが解列されます。

* 1 : 前回の異常から 10 分以内に同一の異常が 4 回以上発生した場合、手動復帰となります。

* 2 : 1 日 (制御電源が入っている間) に同一の異常が 4 回以上発生した場合は、手動復帰となります。

目的	保護機能種類	整定値 整定時間	GB	MC
インバータ保護	チョッパ異常	468V *1	○	○
		0.5s 以内		
自己診断	直流地絡検出異常	センサー断線 *1 *2	○	○
		5s		
自己診断	特性異常	■KP30K3-HQ/KP40K3-HQ 効率 0.7 以下 *1 500W 入力以上	○	○
		■KP55K3-HQ 効率 0.7 以下 *1 687.5W 入力以上		
自己診断	ハード異常	電流指令誤差 4A	○	○
		5s		
自己診断	制御電源異常	制御電源電圧 > 15V	○	○
		5s *1		
自己診断	EEPROM Sum 値異常	EEPROM SUM 値異常	○	○
		CPU リセット時		
自己診断	EEPROM 異常	EEPROM 書き込み異常	○	○
		EEPROM アクセス時		
自己診断	連系リレー動作異常	MC 状態異常 *1	○	○
		出力変化後 9s		
自己診断	端子台発熱保護	端子台温度異常	○	○
		1 s *4		
インバータ保護	瞬時過電流	IGBT ドライバ ⁶ 保護信号検出	○	○
		0.5s 以内		
インバータ保護	直流不足電圧 (非表示)	60V の±5%以内	○	-
		0.5s 以内		
系統保護	通信途絶	出力制御ユニットとの 通信以上時 5 分以内	○	○

GB の欄が [○] の場合は、異常検出時にゲートブロックが働きます。

MC の欄が [○] の場合は、異常検出時に連系リレーが解列されます。

* 1 : 前回の異常から 10 分以内に同一の異常が 4 回以上発生した場合、手動復帰となります。

* 2 : 1 分間異常状態が継続した場合は、手動復帰となります。

* 3 : 出力制御機能有効時

* 4 : 1 日 (制御電源が入っている間) に同一の異常が 4 回以上発生した場合、連系/自立
運転不可の状態を継続します。

各種保護機能（自立運転）

1. 自立運転時保護機能

目的	保護機能種類	整定値 整定時間	GB	MC
負荷保護	出力過電圧 (OV)	120V±2%以内	○	○
		2s±0.1s 以内		
負荷保護	出力不足電圧 (UV)	80V±2%以内	○	○
		2s±0.1s 以内		
負荷保護	出力瞬時過電圧	出力電圧実効値 123V	○	○
		0.5s 以内		
負荷保護	出力瞬時電圧低下	出力電圧実効値 74V	○	—
		0.5s 以内		
太陽電池保護	直流過電圧	454.5V +2%, -1%以内	○	○
		0.5s 以内		
インバータ保護	直流過電流	■ KP30K3-HQ / KP40K3-HQ 直流電流 > 40 [A]	○	○
		■ KP55K3-HQ 直流電流 > 50 [A] *1		
インバータ保護	制御異常	DD コン電圧指令値-150V *1	○	○
		5s		
インバータ保護	温度上昇異常	基板 75℃以上-40℃以下	○	○
		ヒートシンク 105℃以上-30℃以下		
インバータ保護	出力過電流	■ KP30K3-HQ 21A±5%以内	○	○
		■ KP40K3-HQ 28A±5%以内		
インバータ保護	出力過電流	■ KP55K3-HQ 38.5A±5%以内 *1	○	○
		0.5s 以内		

GBの欄が [○] の場合は、異常検出時にゲートブロックが働きます。

MCの欄が [○] の場合は、異常検出時に自立リレーが解列されます。

* 1 : 前回の異常から 10 分以内に同一の異常が 4 回以上発生した場合、手動復帰となります。

目的	保護機能種類	整定値 整定時間	GB	MC
インバータ保護	チョップ異常	468V *1	○	○
		0.5s 以内		
自己診断	直流地絡検出異常	センサー断線 *1 *2	○	○
		5s 以内		
自己診断	特性異常	■KP30K3-HQ/KP40K3-HQ 効率 0.7 以下 *1 500W 入力以上	○	○
		■KP55K3-HQ 効率 0.7 以下 *1 687.5W 入力以上		
自己診断	ハード異常	電圧指令誤差 20.2V	○	○
		5s		
自己診断	制御電源異常	制御電源電圧 > 15V	○	○
		5s *1		
自己診断	EEPROM Sum 値異常	EEPROM SUM 値異常	○	○
		CPU リセット時		
自己診断	EEPROM 異常	EEPROM 書き込み異常	○	○
		EEPROM アクセス時		
自己診断	連系リレー動作異常	MC 状態異常 *1	○	○
		出力変化後 9s		
自己診断	端子台発熱保護	端子台温度異常	○	○
		1 s *3		
インバータ保護	瞬時過電流	IGBTドライブ保護信号検出	○	○
		0.5s 以内		
インバータ保護	直流不足電圧 (非表示)	60V の±5%以内	○	○
		0.5s 以内		

GBの欄が [○] の場合は、異常検出時にゲートブロックが働きます。

MCの欄が [○] の場合は、異常検出時に自立リレーが解列されます。

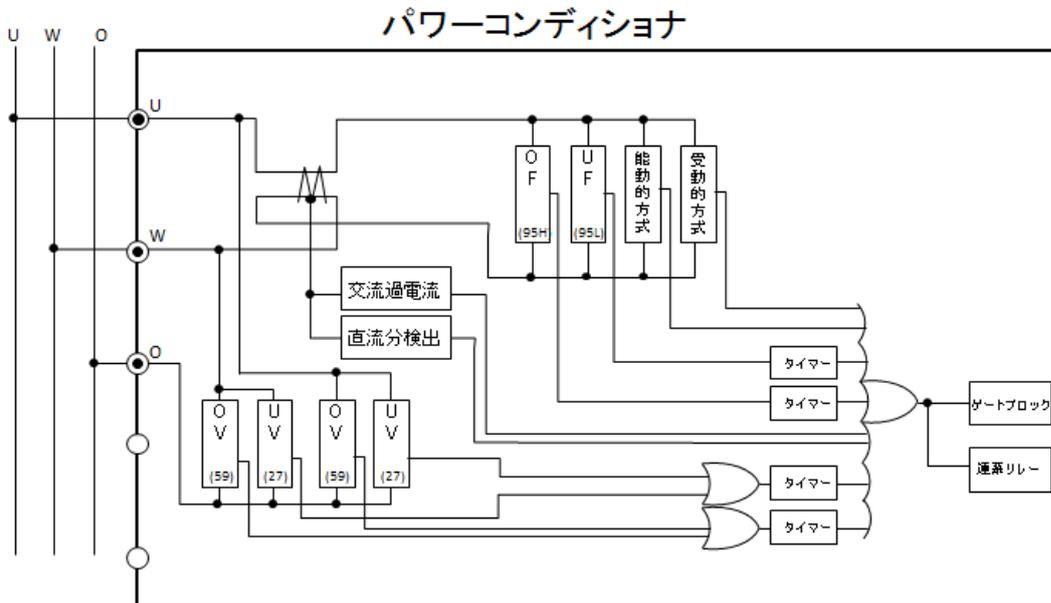
* 1 : 前回の異常から 10 分以内に同一の異常が 4 回以上発生した場合、手動復帰となります。

* 2 : 1 分間異常状態が継続した場合は、手動復帰となります。

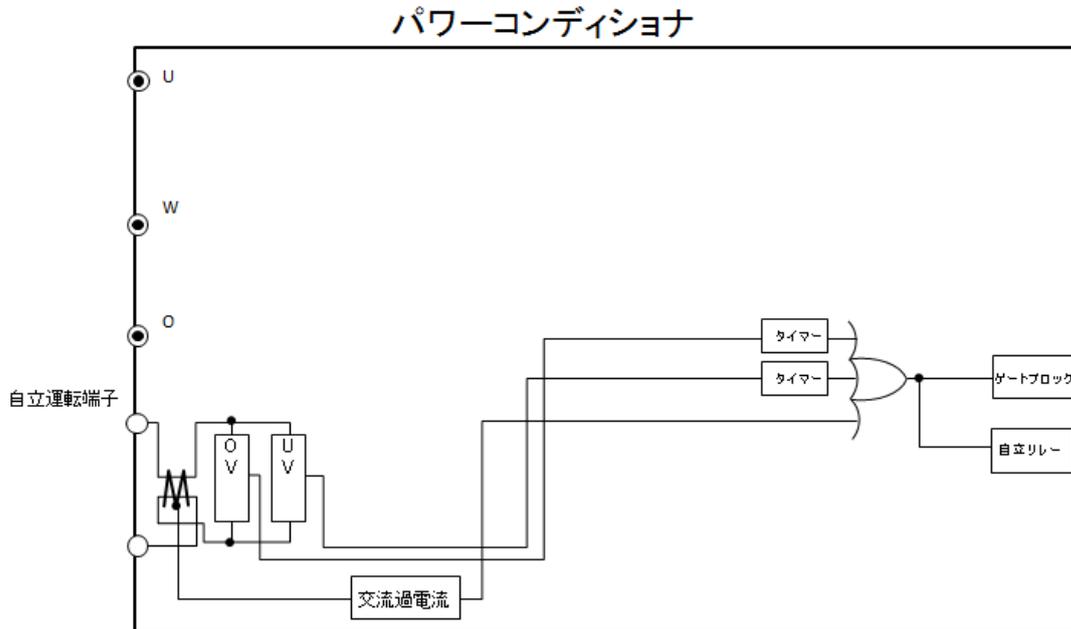
* 3 : 1 日 (制御電源が入っている間) に同一の異常が 4 回以上発生した場合、連系/自立
運転不可の状態を継続します。

保護シーケンス

1. 連系運転時の各種保護機能の動作シーケンス

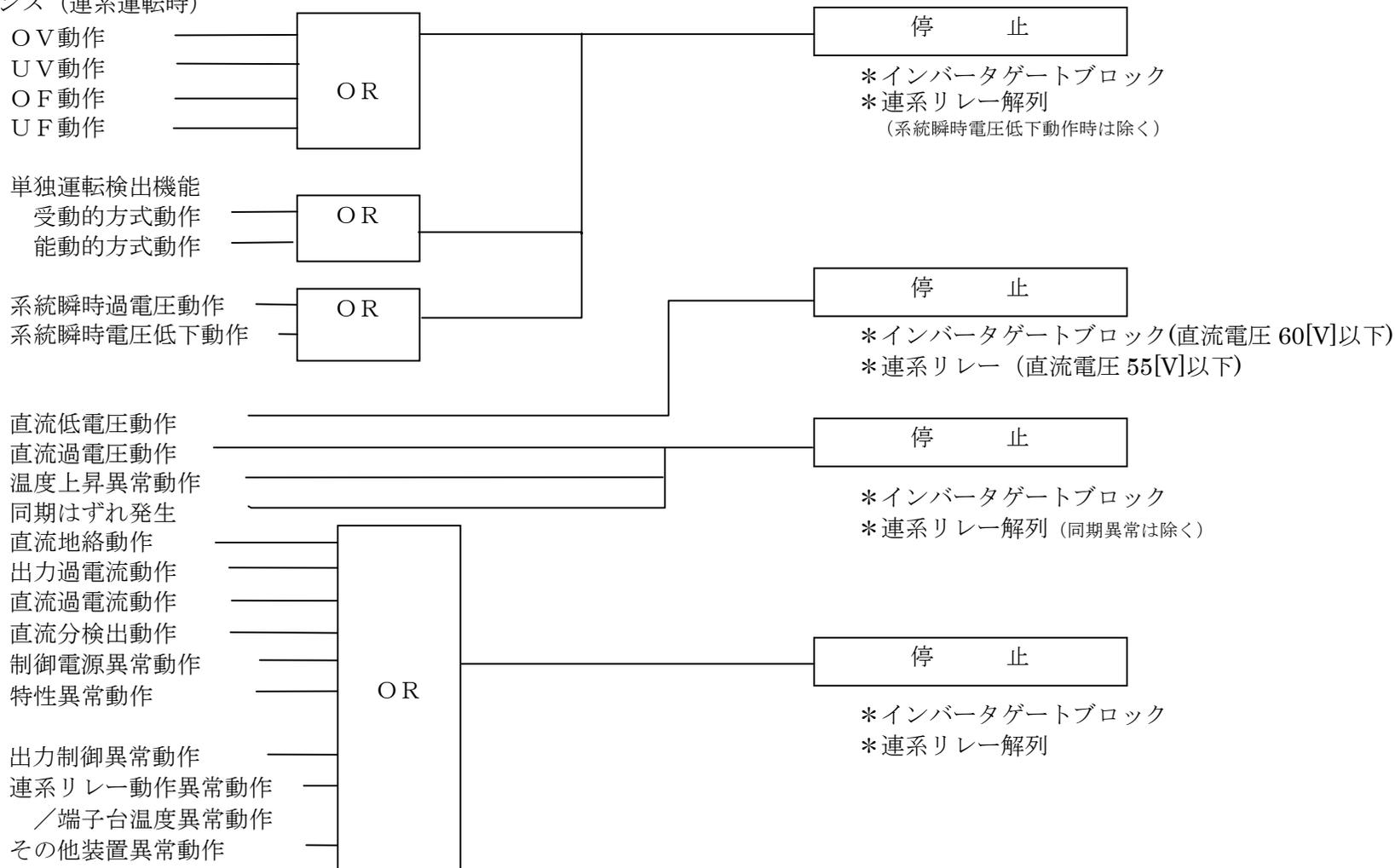


2. 自立運転時の各種保護機能の動作シーケンス

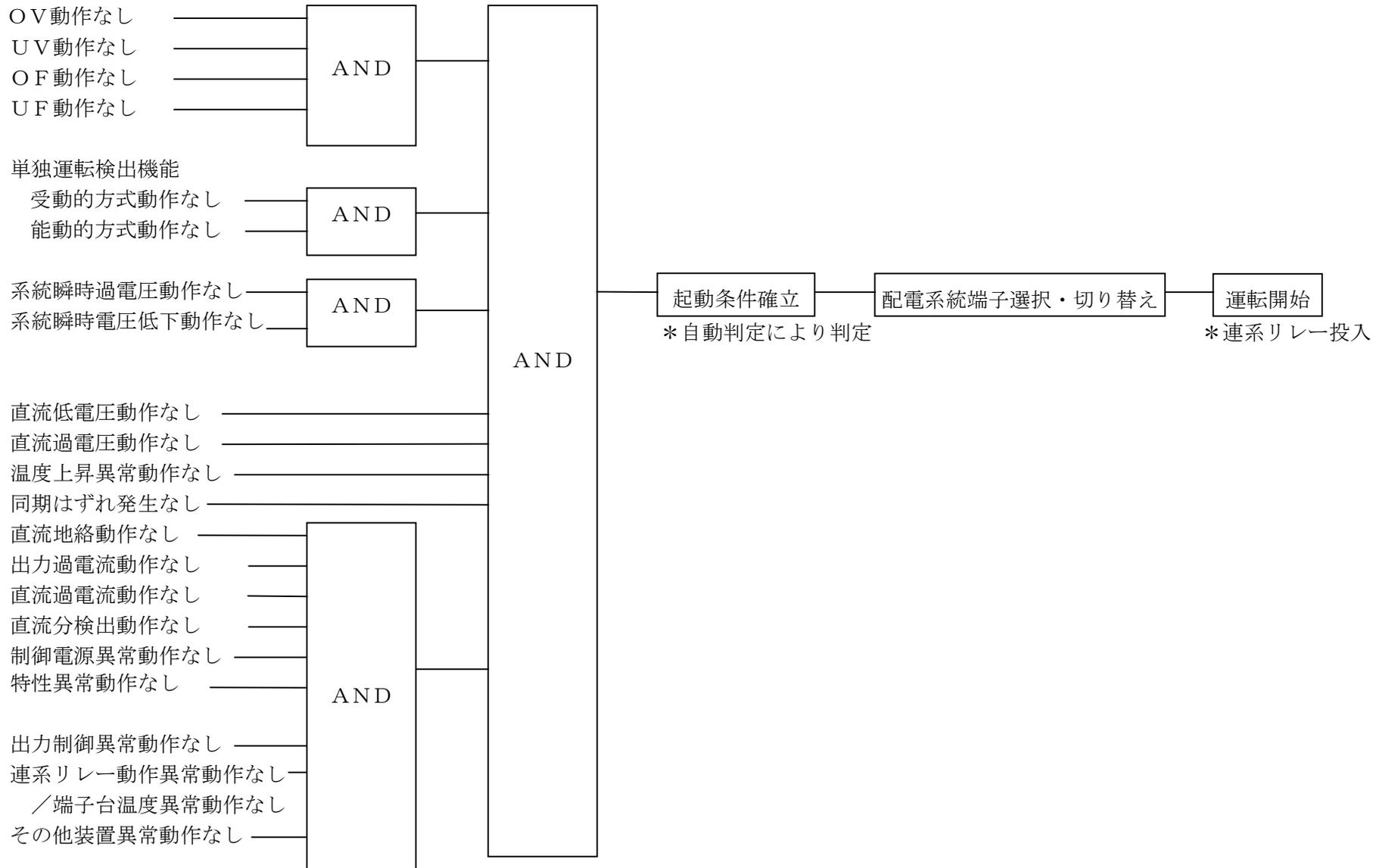


連系運転・保護シーケンスフロー図

1. 解列シーケンス (連系運転時)

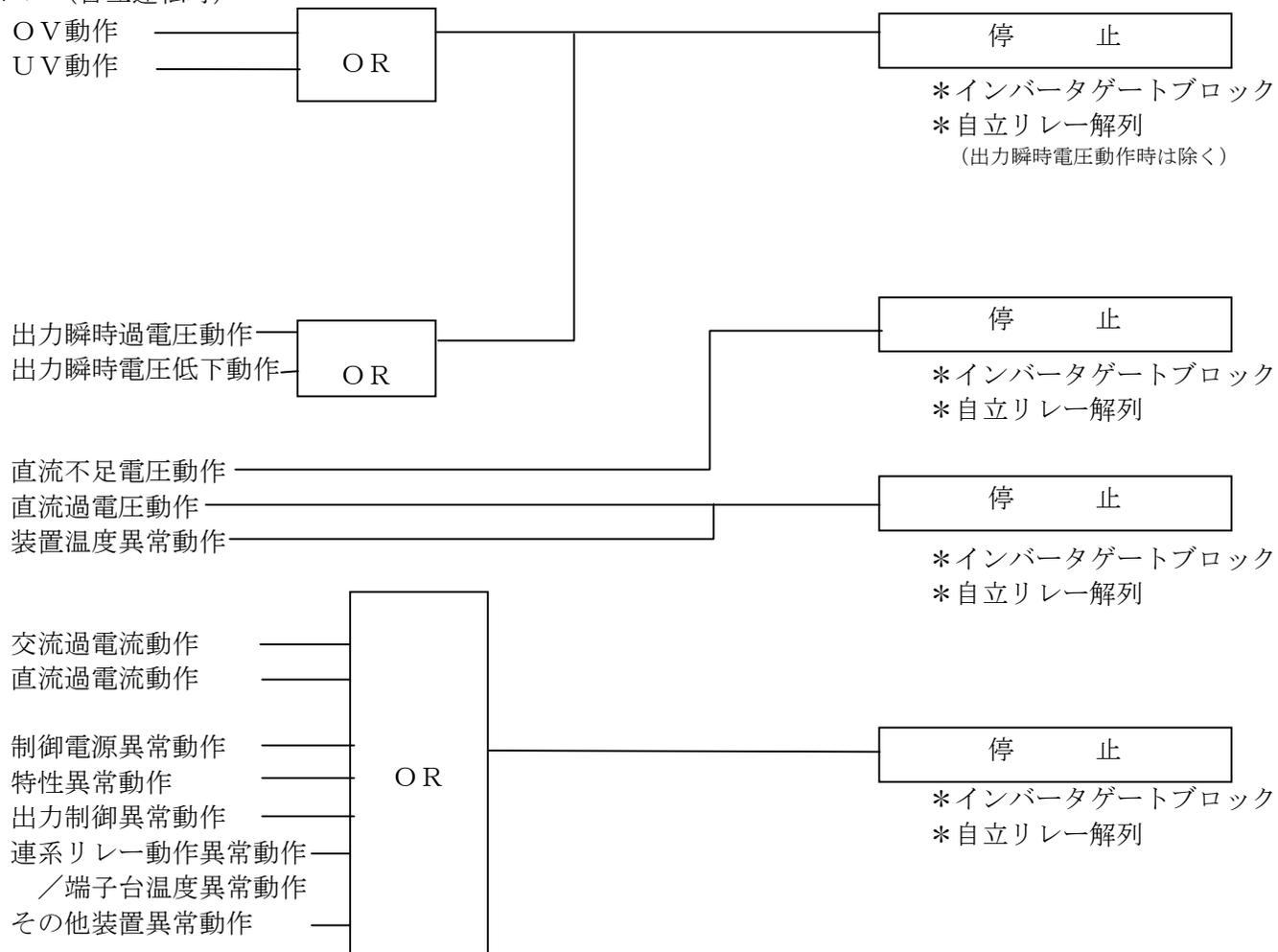


2. 閉列シーケンス (連系運転時)

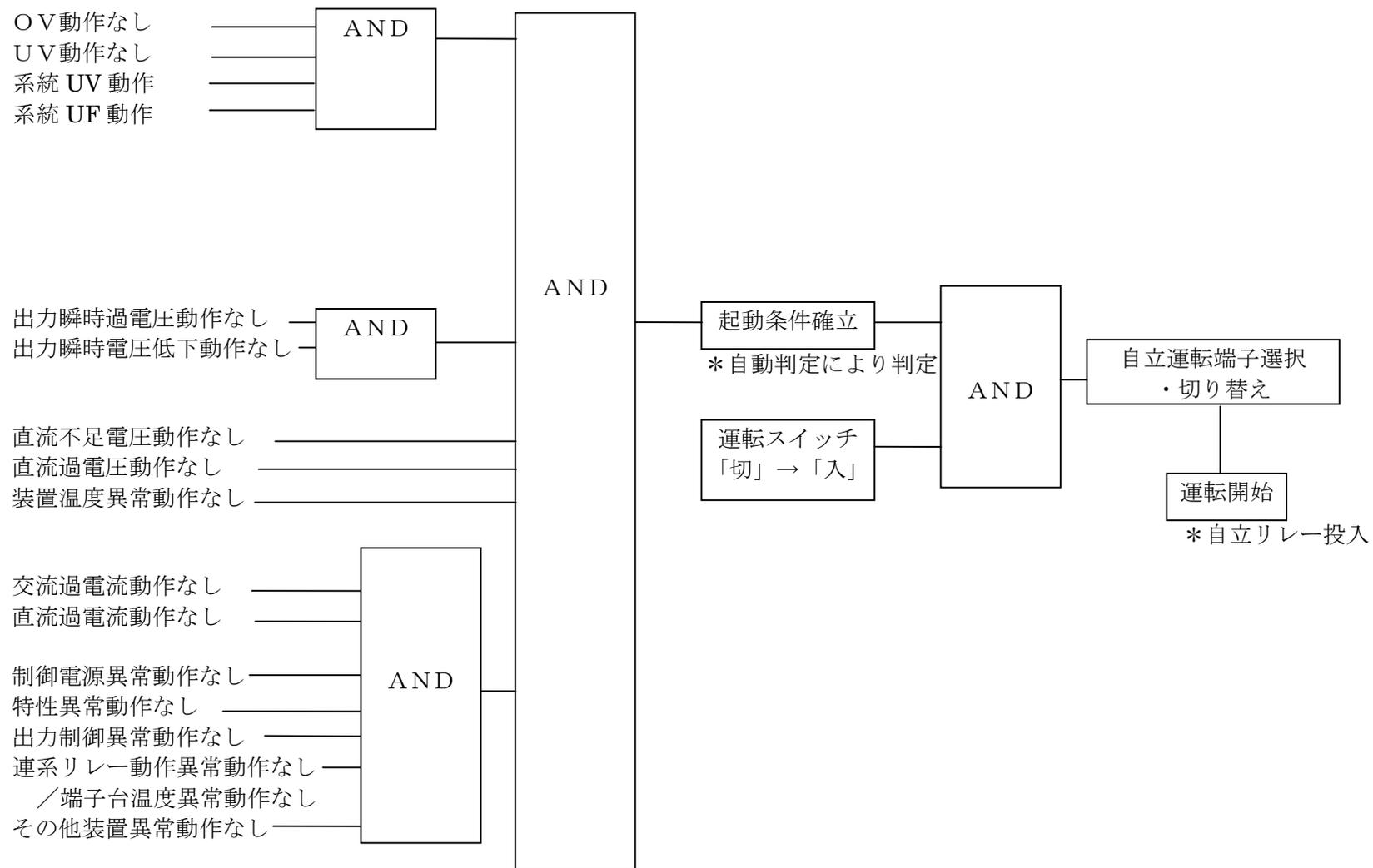


自立運転・保護シーケンスフロー図

1. 解列シーケンス (自立運転時)



2. 閉列シーケンス (自立運転時)



状態表示

1. 状態表示

表示	内容	運転状態	説明	停止動作 *1	
				GB	MC
E1-0	停電	連系	運転スイッチ切り時、又は連系運転時は、系統不足電圧と系統周波数低下が同時に発生。	○	○
E1-1	系統過電圧 (OV)	連系	異常保持時間 (0.3s) はエラーコード表示継続 *2	○	○
		自立	異常保持時間 (10s) はエラーコード表示継続		
E1-2	系統不足電圧 (UV)	連系	異常保持時間 (0.3s) はエラーコード表示継続 *2	○	○
		自立	異常保持時間 (10s) はエラーコード表示継続		
E1-3	系統周波数上昇 (OF)	連系	連系運転時は、異常保持時間 (0.3s) はエラーコード表示継続 *2	○	○
E1-4	系統周波数低下 (UF)	連系	連系運転時は、異常保持時間 (0.3s) はエラーコード表示継続 *2	○	○
E1-5	単独運転検出機能 受動的方式	連系	異常保持時間 (0.3s) はエラーコード表示継続 *2	○	○
E1-6	単独運転検出機能 能動的方式	連系	異常保持時間 (0.3s) はエラーコード表示継続 *2	○	○
E1-7	系統瞬時過電圧	連系	異常保持時間 (10s) はエラーコード表示継続	○	○
	出力瞬時過電圧	自立			
E1-8	系統瞬時電圧低下	連系	異常保持時間 (0.1s) はエラーコード表示継続	○	-
	出力瞬時電圧低下	自立	異常保持時間 (3s) はエラーコード表示継続		
E2-1	直流過電圧	連系/自立	異常保持時間 (10s) はエラーコード表示継続	○	○
E2-3	直流地絡	連系	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続	○	○

* 1 停止動作の、GBの [○] は、ゲートブロックを示し、MCの [○] は、連系リレー、もしくは自立リレーの解列を示します。

* 2 投入遅延経過後、連系運転を始めます。

表示	内容	運転状態	説明	停止動作 *1	
				GB	MC
E3-1	直流過電流	連系／自立	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続	○	○
E3-2	交流過電流	連系／自立	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続	○	○
E3-3	直流分検出	連系	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続	○	○
E3-4	装置温度異常	連系／自立	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続 (装置の周囲温度が高すぎるもしくは、装置の通風口が塞がれている可能性があります。)	○	○
E4-2	特性異常	連系／自立	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続 (装置の内部損失の上昇を自己診断します。 装置内部回路が故障している可能性があります。)	○	○
E4-3	ハード異常	連系／自立	手動復帰するまで表示継続	○	○
E4-3	電解コンデンサ容量異常	連系／自立	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続	○	○
E4-4	ROMバージョン異常	連系／自立	CPU リセットまで継続 (ROM 内部の情報が不正です。)	○	○
E4-5	制御電源異常	連系／自立	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続 (装置の制御電源が異常な値です。 装置内部回路が故障している可能性があります。)	○	○
E4-6	EEPROM Sum 値異常	連系／自立	手動復帰するまで表示継続 (EEPROM のデータが、不正です。 EEPROM 関係の回路が故障している可能性があります。)	○	○
E4-7	EEPROM 異常	連系／自立	手動復帰するまで表示継続 (EEPROM への書込みが正常に出来ませんでした。 EEPROM 関係の回路が故障している可能性があります。)	○	○

* 1 停止動作の、GBの [○] は、ゲートブロックを示し、MCの [○] は、連系リレー、もしくは自立リレーの解列を示します。

表示	内容	運転状態	説明	停止動作 *1	
				GB	MC
E5-1	連系リレー動作異常	連系／自立	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続 (連系リレーが、溶着している、もしくは CLOSE しません。)	○	○
E5-1	端子台発熱保護	連系／自立	異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続 ただし、4 回以上検出した場合はエラーコード表示継続し、連系／自立運転不可 の状態を維持 (端子台部が接触不良などで発熱している可能性があります)	○	○
E5-3	DC-DC コン過電圧検出	連系／自立	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続	○	○
E5-4	DC-DC コン不足電圧検出	連系／自立	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続	○	○
E5-5	地絡回路断線	連系／自立	手動復帰状態の時及び異常継続時間が 30s 経過後からエラーコード表示継続	○	○
E5-6	瞬時過電流	連系／自立	手動復帰するまでエラーコード表示継続 (装置内部回路が故障している可能性があります。)	○	○
E5-7	タイムアウト	連系／自立	自動復帰する。異常検知した通信ポート側の通信確立までエラーコード表示継続	○	○
E5-7	通信途絶	連系	自動復帰する。出力制御ユニットとの通信確立までエラーコード表示継続 *2	○	○
A1-5	自立運転過負荷状態	自立	自動復帰する。異常保持時間 (150s) はエラーコード表示継続	○	—
EE01	内部 RAM 異常	連系／自立	CPUリセットまで継続 (内部 RAM の異常。)	○	○
EE02	内部 ROM 異常	連系／自立	CPUリセットまで継続 (内部 ROM の異常。)	○	○

* 1 停止動作の、GBの [○] は、ゲートブロックを示し、MCの [○] は、連系リレー、もしくは自立リレーの解列を示します。

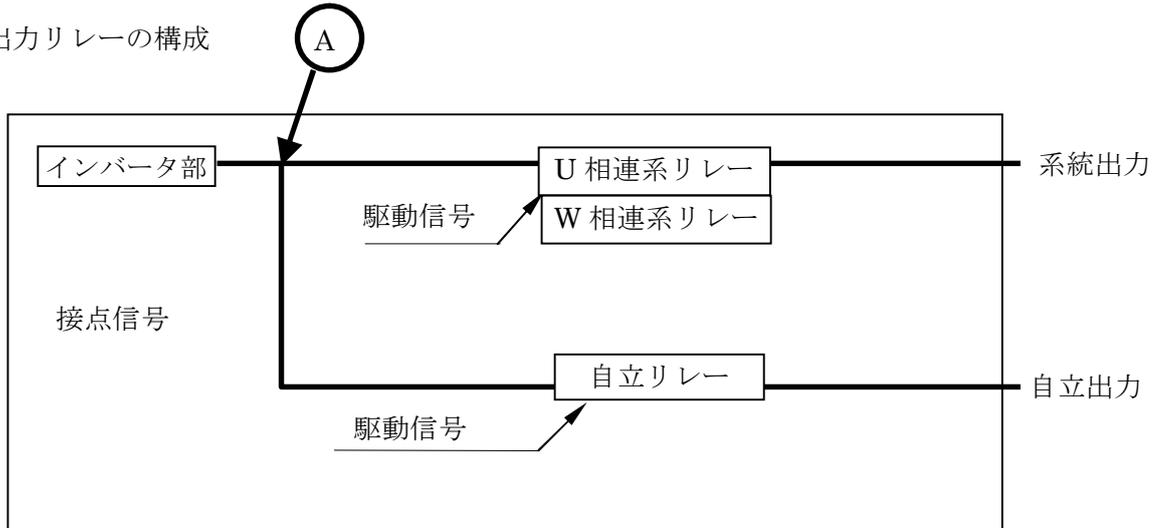
* 2 出力制御機能有効時

出力リレー切替シーケンス

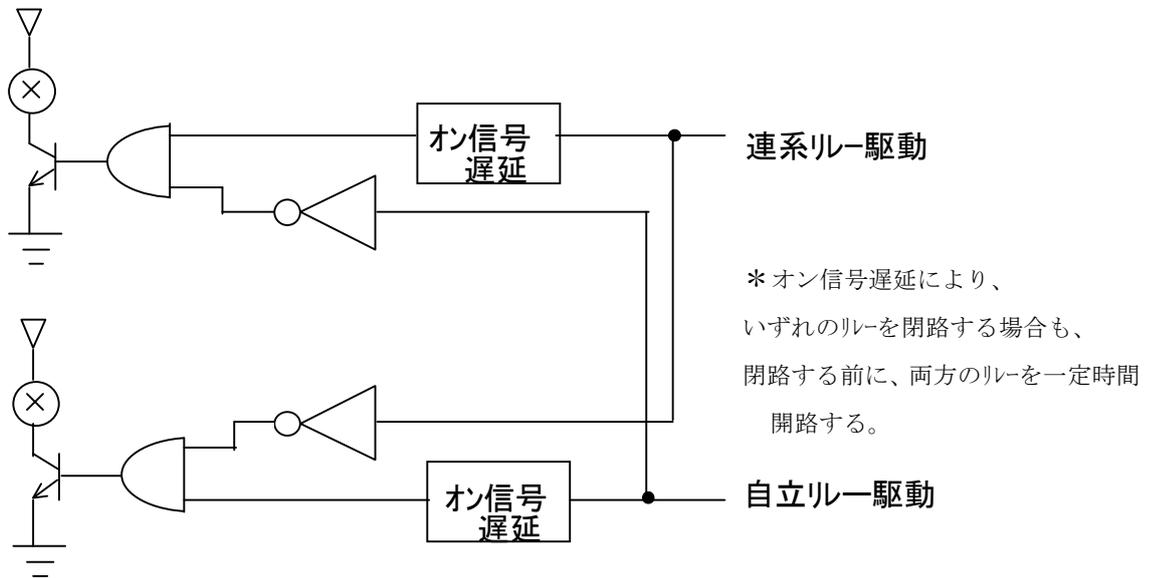
1. 出力リレー切替方式

出力リレーの切替は、「系統連系規程 JEAC 9701-2012」に準拠し、系統への逆充電防止および非同期投入防止のため機械的接点で構成しています。

2. 出力リレーの構成



3. リレー駆動ロジック



4. 出力切替シーケンス

連系リレー投入時

- 1) 系統異常なし判定
- 2) 運転スイッチをオン
- 3) 連系リレー、自立リレー開路
- 4) 起動条件成立でかつ
自立運転終了後投入時間以上経過待ち
- 5) 系統側周波数と同期
- 6) 系統側周波数・電圧正常値確認
- 7) 連系リレー開路確認（自己診断実施）
- 8) **A** の電圧印加無し確認
- 9) MC 投入遅延時間待ち
- 10) 連系リレー投入
- 11) 連系リレー閉路確認
- 12) 連系運転開始

自立リレー投入時

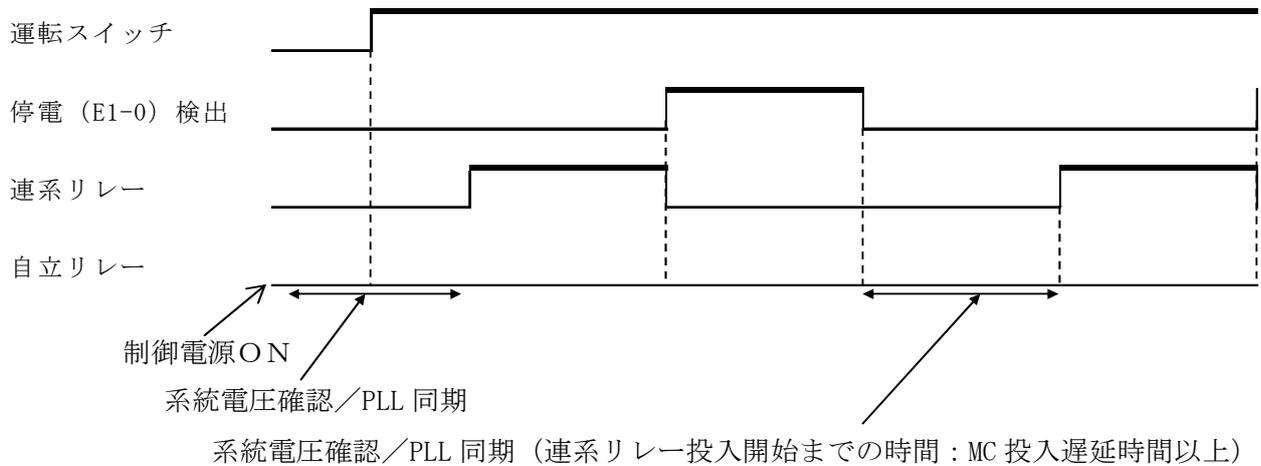
- 1) 系統停電(E0 検出)判定
- 1) 運転スイッチをオン
- 2) 連系リレー、自立リレー開路
- 3) 起動条件成立でかつ
連系運転終了後 2 秒以上経過待ち
- 4) 連系リレー開路確認（自己診断実施）
- 5) **A** の電圧印加無し確認
- 6) 自立リレー投入
- 7) 自立運転開始

停止時

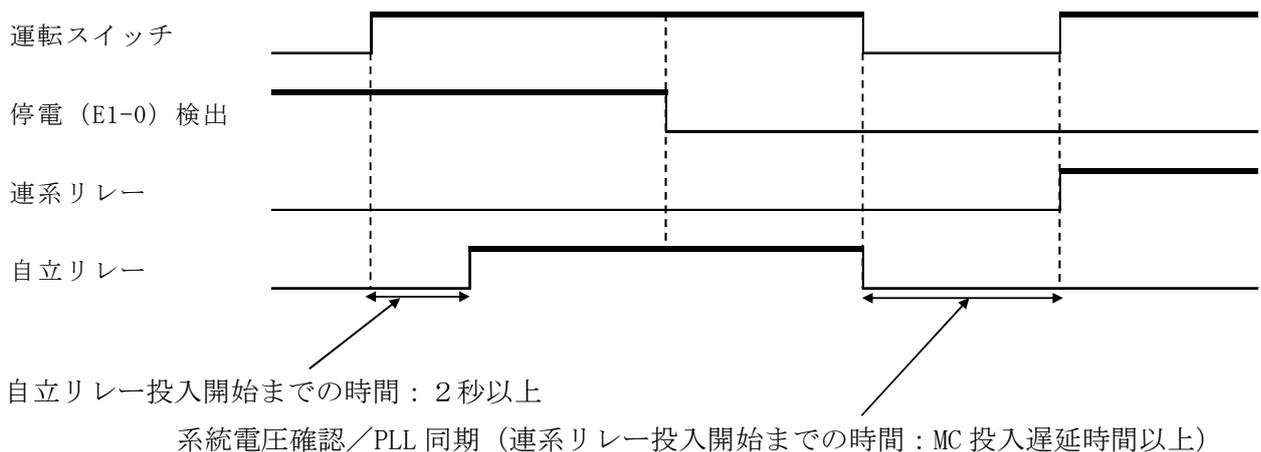
- 1) 停止条件成立
- 2) 連系リレー、自立リレー開路

5. 出力リレー切替タイムチャート

5.1. 連系運転時



5.2. 自立運転時



- 1) 運転スイッチがOFFの状態、停電状態 (E 1-0 : UVRとUFRが発生している状態) を検出した後、運転スイッチをONすると、自立運転を開始します。
- 2) 自立運転中に系統が復帰しても、運転スイッチがOFFするまで自立運転を継続します。ただし、過負荷、インバータ保護、自己診断等の異常発生時は停止しますが、自動復帰エラーの停止で復帰した場合は、自立運転を再開します。
- 3) 系統が復帰した後、運転スイッチをOFFすると、自立運転が停止すると同時に投入遅延時間復帰待ち状態になります。投入遅延時間経過前に運転スイッチをONすると、投入遅延待ち時間が7セグメントLEDに表示されます。

6. 出力リレー仕様

■ KP30K3-HQ / KP40K3-HQ

	連系リレー	自立リレー
形式	G4A-1A-PE	G5CA-1A-E
メーカー	オムロン	オムロン
仕様	AC250V, 20A	AC110V, 15A

■ KP55K3-HQ

	連系リレー	自立リレー
形式	FTR-K3FAB012W	G5CA-1A-E
メーカー	富士通コンポーネント	オムロン
仕様	AC250V, 27.5A	AC110V, 15A

直流地絡検出

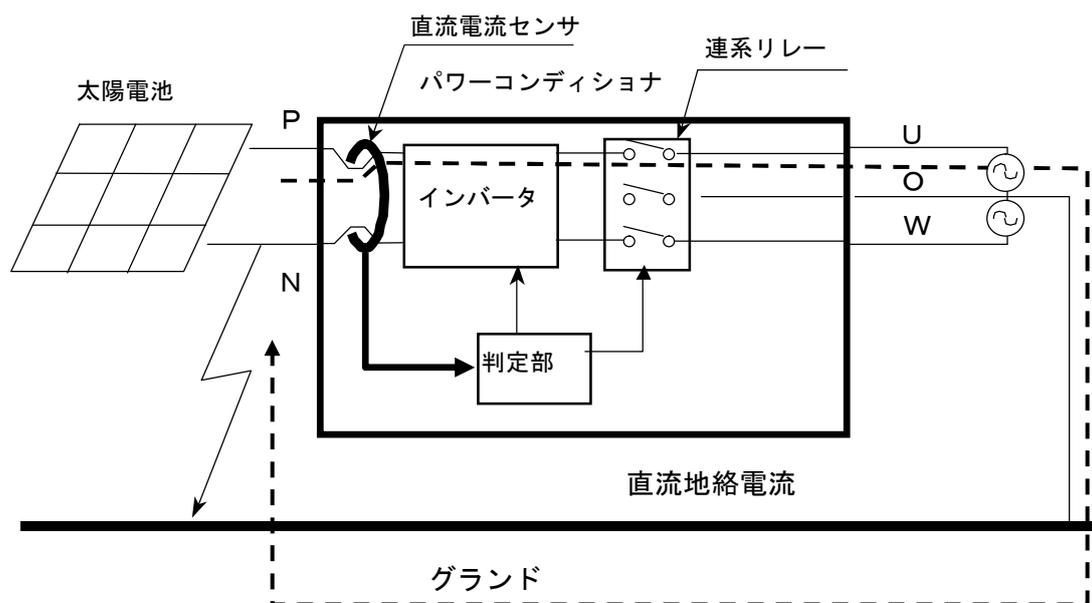
1. 直流地絡検出の考え方

直流回路の直流地絡電流を直流電流センサ+絶縁回路にて計測します。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（ゲートブロック処理および連系リレー解列）します。

2. 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を貫通する電流は打ち消されるため電流センサの出力はありませんが、直流回路が地絡すると、電流センサを直流地絡電流が貫通するため電流センサは出力信号を出します。



3. 直流地絡検出の設定値

電流検出値 : 100 mA ± 45 mA
検出時限 : 0.2 s 以内

手動復帰動作

パソコンの投入遅延時間設定の1つとして、手動復帰動作での連系運転開始を指定することができる。

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。

設定項目	メニュー	内容
HLD	2-150-200-300 (デフォルト) -in (手動復帰)	投入遅延時間および手動復帰設定動作を指定できる。

手動復帰動作が設定された場合、以下の状態になった場合、手動復帰動作が実施される

手動復帰となる条件	左記条件を満たした場合の動作
パワーコンディショナに 系統電源が入っていない状態で 直流電源を ON 後、 系統電源を入れた場合	系統電源を入れると 7 セグ表示部に “HLD” 表示が点滅し、手動復帰動作中であることを示す。
パワーコンディショナが 系統異常で運転停止後、連系運転をせ ず直流電源を OFF→ON した場合。 (パワーコンディショナ起動時には系統 電源は入っている状態)	直流電源を ON 後、7 セグ表示部に “HLD” 表示が点滅し、 手動復帰動作中であることを示す。

上記、“HLD” 点滅表示の状態から連系運転を開始するには、
運転 SW を一旦 OFF にし、再度 ON する。(最初から OFF の場合は ON にするだけでよい)
これにより、連系運転動作を再開する。

出力制御機能

出力制御ユニットからの指令により、パワーコンディショナは発電出力の上限を定格出力の 0~100% の間で調整することができます。

1. 部分制御

■出力増減

パワーコンディショナ定格出力の 100→0%出力 (0→100%出力) までの出力変化時間は、5~10 分の間で 1 分単位での調整が可能です。

※ 出力上限 (%)、出力変化時間は出力制御ユニット (出力制御機能を実現する機器) からの指令によります。

■抑制分解能

定格出力の 1%単位で制御します。

※精度は定格出力の±5%以内

2. 逆潮流防止

余剰買取りでは、連系点の逆潮流をゼロ (自家消費=発電出力) とする制御とします。

※逆潮流防止精度は定格出力の+5%以内

3. セキュリティ (通信途絶)

パワーコンディショナ (狭義) と出力制御ユニットの通信が異常となってから、5 分以内で発電出力を停止し、通信が正常になれば発電出力を開始します

4. 出力制御シーケンス

