

JESC E0019(2012)  
日本電気技術規格委員会

電気技術規程  
系統連系編

# 系統連系規程

Grid-interconnection Code

J E A C 9 7 0 1 - 2 0 1 2

[2015年 追補版(その1)]

一般社団法人日本電気協会  
系統連系専門部会

# 『系統連系規程 JEAC9701-2012 (JESC E0019(2012))』の 一部改定について [4 案件] (お知らせ)

一般社団法人日本電気協会  
系統連系専門部会

\*\*\*\*\*

第82回日本電気技術規格委員会（平成27年9月16日開催）において、「低圧連系における電圧上昇対策の追加」等の4案件に関する改定をいたしました。

## (改定の趣旨、目的及び内容)

### <低圧連系における電圧上昇対策の追加>

低圧配電線に逆潮流有りの発電設備等が複数連系される場合、個々の発電設備等からの逆潮流量に応じた電圧上昇分が同一系統に重畳されます。この影響により、高圧配電線等においても局所的又は系統全体において電圧が上昇し、系統電圧の適正維持が困難になるおそれがあります。

そのため、系統全体の電圧上昇を抑制する効果がある方法として、低圧のパワーコンディショナに力率一定制御を具備することが有効である旨の規定を追加しました。

### <AC モジュール用マイクロインバータに係わる規定追加>

AC モジュールは、太陽電池モジュール1枚毎に直流を交流に変換する小型のパワーコンディショナ（系統連系保護機能付きのインバータ）を太陽電池モジュール裏面に取り付けたものです。この AC モジュールは、今後、国内での導入が進んでいくことが考えられます。

そのため、今回、保安及び電力品質の確保を確実にを行うために、AC モジュールを低圧系統に連系する場合の技術的要件を明確にし、構成例として規定するとともに、付録4に記載のある問題点に関する検討結果をまとめました。

### <高圧配電線に連系する発電設備等における系統復電時の再並列運用に関する規定の追加>

高圧配電線に連系する発電設備等が系統停電により解列した後、系統が復電した場合の再並列にあたっては、「電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン」等で明確に定められてはいませんが、発電設備等設置者と電力会社が連絡を取り合った上で再並列を行う運用が一般に行われております。

一方、保安面および電力品質面で問題にならない発電設備等については、系統安定化のためにも系統復電後は速やかに再並列することが望まれております。

そのため、系統停電による解列後の復電時において、再並列する場合の保安面・電力品質面での影響がないことが明らかである場合は、電力会社への連系系統の確認を行わずに再並列を行うことができるとし、この条件に係る規定を追加しました。

<低圧三相機向け単独運転検出方式の系統連系規程への反映>

分散型電源の大量導入時の単独運転検出の干渉性を回避するために、ステップ注入付周波数フィードバック方式（新型能動方式）の単独運転検出方式が単相機で採用され、現在、系統連系規程に規定されております。

今回、低圧三相機の単機試験による新型能動方式の有効性確認と、多数台連系試験による非干渉性の確認の実証試験を行った結果、新型能動方式を低圧三相機にも適用できることが確認できたことから、低圧三相機向けにも適用可能としました。

**（改定内容）…下線部分が改定箇所（文字修正，追加，削除）です。**

## 第2章 連系に必要な設備対策

### 第2節 低圧配電線との連系要件

#### 2-1 保護協調

【58頁～】

#### 4. 単独運転防止対策

( 中略 )

#### (2) 逆潮流が有る場合の単独運転防止対策

( 中略 )

#### b. 単独運転検出機能を有する装置の設置

( 中略 )

#### (a) 単独運転検出機能の各方式の概要

( 中略 )

#### ウ. 新型能動的方式

#### (ア) ステップ注入付周波数フィードバック方式

本方式は、系統の周波数変化率から、さらに周波数変化を助長させるように急峻に無効電力を注入することにより、高速に単独運転の検出を行う方式である。

なお、発電出力と負荷が平衡した状態での単独運転においては、周波数に変化が生じにくいため、高調波電圧<sup>\*1</sup>や基本波電圧<sup>\*2</sup>の変化により、無効電力(容量性)を注入し、周波数を変化させることで、上記の動作に移行させ、単独運転の検出を行う。これらの仕組みはどちらか一方(高調波電圧又は基本波電圧)の変化が小さかった場合でも確実に単独運転を検出できるよう高調波電圧及び基本波電圧の両方の検出機能が必要である。

単独運転の判定には、アルゴリズムを工夫するなどして、誤判定(不要動作)を防止している。

系統の周波数変化率から、周波数変化を助長させるように動作するため、2台以上連系した場合においても能動信号(無効電力の注入)が相互干渉することによる単独運転の検出感度は低下せず、また、周波数変化率が小さいときは、無効電力の注入量を少なくすることで、系統に影響を与えない方式である。

(以下、省略)

【94 頁～】

#### 11. 発電設備等設置者保護装置（低圧連系）構成例

発電設備等の種類，逆潮流・自立運転の有無により，発電設備等設置者の保護装置構成例を示す。なお，構成例の一覧は表 2-2-9 のとおり。

表2-2-9 発電設備等設置者保護装置（低圧連系）構成例一覧

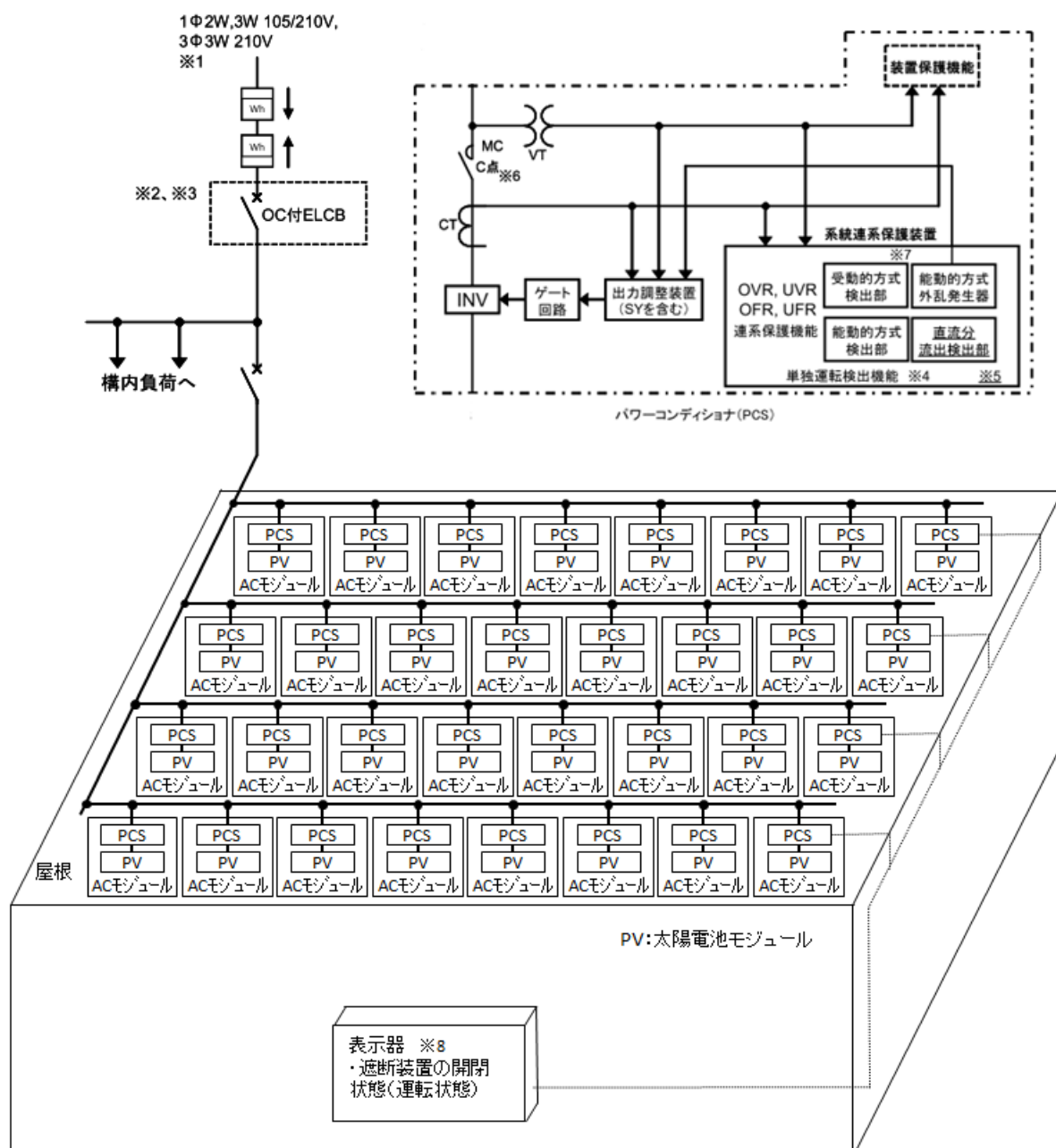
発電設備種別	逆潮流の有無	自立運転の有無	構成例(項目番号)
逆変換装置	有り	無し	(1)
逆変換装置	無し	無し	(2)
逆変換装置	有り	有り	(3)
PCS	有り	無し	(4)
PCS	無し	有り	(5)a.
PCS	無し	有り	(5)b.
<u>PCS (AC モジュール)</u>	<u>有り</u>	<u>無し</u>	<u>(6)</u>
交流発電設備	無し	無し	<u>(7)</u>

(注) 1. 逆変換装置：ここでは系統連系用保護装置別置型の逆変換装置を表す。

2. PCS：太陽光発電等に用いられる系統連系用保護装置内蔵型の逆変換装置を表し，ここでは単独運転検出機能〔受動的方式及び能動的方式（新型又は従来型）〕を含むものとして保護装置構成例を記載する。

( 中略 )

(6) 太陽電池モジュールとパワーコンディショナ (PCS) が一体となった発電設備 (AC モジュール) を複数台用いた場合の例 (逆潮流有り, 自立運転無し)



(注) CTの向きは、リレーの保護方向を考慮する。

図 2-2-31 保護装置構成例

は系統との連系に必要な保護リレーを示す。

           (極力同一リレー盤に収納する。)

           は機器保護リレー及び構内側事故検出用の保護リレーの一例を示す。

### 保護機能の説明

略記号	リレー 保護内容	保護対象事故等	設置相数等		
			単相 2 線 式で受電 する場合	単相 3 線 式で受電 する場合	三相 3 線 式で受電 する場合
OC 付 ELCB	過電流	構内側短絡	1	2	2
	地絡過電流	構内側地絡	1	1	1
OVR	過電圧	発電設備等異常	1	2	2
UVR	不足電圧	発電設備等異常, 系統電源喪失, 系統側短絡	1	2	3
OFR	周波数上昇	系統周波数上昇	1	1	1
UFR	周波数低下	系統周波数低下	1	1	1
単独運転検出機能 (受動的方式) [能動的方式(新型又 は従来型)]	単独運転	単独運転	個別検討		

(注) ※1：発電設備等の電気方式は、原則として連系する系統の電気方式と同一とする。

※2：系統の電気方式が単相 3 線式の場合、必要なときは受電点に 3 極で過電流引外し素子を有する遮断装置を設置する。

※3：OC 付 ELCB の設置により OCR-H、OCGR の設置を省略した。

※4：単独運転防止対策として、単独運転検出機能〔受動的方式と能動的方式(新型又は従来型)とをそれぞれ 1 方式以上組み合わせる。〕を設置する。ただし、能動信号の相互干渉などにより検出感度や系統の変動などに影響を与えるおそれがあるため、複数台設置する場合には新型能動的方式の採用が望ましい。[4. 単独運転防止対策 (2) 逆潮流が有る場合の単独運転防止対策 b. 単独運転検出機能を有する装置の設置 (d) 複数台連系時の留意事項を参照。]

※5：直流成分流出検出機能の採用により直流流出防止用変圧器の設置を省略した。

※6：解列は、C 点 MC を開放すると同時にゲートブロックする。

※7：受動的方式で単独運転を防止する場合、受動的方式からの単独運転検出信号により逆変換装置のゲートブロックなどで、逆変換装置出力を停止する(逆変換装置出力停止は 5~10 秒間継続させる。)。ただし、FRT 要件の適用を受ける発電設備等に具備されるものは、単独運転検出信号により解列点の遮断装置を開放するとともに、逆変換装置のゲートブロックなどで逆変換装置を停止する。

※8：外部から解列を確認できるよう遮断装置の開閉状態を表示器にて外部表示する。

(7) 交流発電設備を用いた場合の例（自立運転無し，逆潮流無し）

（ 中略 ）

図 2-2-32 保護装置構成例（同期発電機の例）

（以下，省略）

## 2-2 電圧変動

【107 頁～】

### 1. 常時電圧変動

（ 中略 ）

#### (2) 逆潮流による電圧上昇を抑制する対策

近年，低圧配電線へ連系する発電設備等の増加による，高圧配電線等での電圧上昇が懸念されている。この対策としては，発電設備等のパワーコンディショナに，常に一定の力率で進相運転を行う機能（力率一定制御）を具備しておくことが有効である。

#### (3) 逆潮流による電圧上昇により適正値を逸脱する場合の対策

電圧上昇対策は個々の連系ごとに系統側条件と発電設備等側条件の両面から検討することが基本であるが，個別協議期間短縮やコストダウンの観点から，あらかじめ自動電圧調整装置などを発電設備等側に設置する形態で標準化しておくことが望ましい。

この自動電圧調整装置の機能は次の a. 及び b. とする。

a. 進相無効電力制御機能

b. 出力制御機能

※発電設備等内部負荷（ヒーター等）での電力消費による逆潮流抑制機能を含む。

なお，出力制御機能と逆潮流抑制機能は，それぞれ単独又は両機能を組み合わせて使用してもよい。

ただし，a. 及び b. の両機能をもたせるか否かは，電圧上昇抑制の効果や専用変圧器の設置，低圧配電線の分割などの系統側対策の規模などを考慮に入れ，総合的に判断する。

（以降，番号繰り下げ）



## 第3節 高圧配電線との連系要件

### 3-1 保護協調

【164頁～】

#### 6. 解列箇所

( 中略 )

#### (3) 系統復電後の再並列における連系系統の確認

高圧配電線では、線路事故が発生すると再閉路等による事故探査を行い、事故が継続していた場合、事故区間以降を切り離し、事故区間以外の区間は他回線（隣接する高圧配電線）より逆送電を行うなどの方式が一般にとられている。こうした線路事故時の復旧中においては、通常連系している配電線とは異なる配電線に連系する場合があります、このとき、発電設備等を再並列すると、保護協調や電圧変動に関して、技術的要件を満たしていないおそれがある。このことから、原則として電力会社と発電設備等設置者との間で技術的要件が満足しているかの確認ができるまでの間は再並列を行わないこと。

なお、ここでの再並列に関する取扱いは、線路事故等により停電が発生した場合が対象であり、停電を伴わない瞬時電圧低下等の系統擾乱時を対象にしたものではない。ただし、次のいずれかの場合には電力会社と発電設備等設置者との間で、連系する系統における技術的要件の適合状況を確認することなく再並列できる。

##### a. 専用線による連系の場合

b. 一般配電線による連系の場合で、系統復電後も通常連系している配電線とは異なる配電線に連系しないことが明らかな場合

c. 事故時等で通常連系している配電線とは異なる配電線に連系された場合においても、次の条件をすべて満たす場合

(a) 短絡方向リレー(DSR)、地絡過電圧リレー(OVGR)の整定値を変更しない場合でも、系統側の短絡事故、地絡事故に対する検出レベルが低下しないこと。

(b) 転送遮断装置を用いていない状態で、単独運転検出機能の整定値を変更しない場合においても、単独運転に対する検出レベルが低下しないこと。

(c) 線路無電圧確認装置を省略していること。

(d) 発電設備等が系統連系することによる短絡容量の増加により、電力系統及び他需要家に悪影響を及ぼさないこと。

(e) 逆潮流有り連系の発電設備等であって、系統連系することによる電圧上昇又は電力設備の過負荷により、電力系統や他需要家に悪影響を及ぼさないこと。

(f) 逆潮流有り連系の発電設備等であって、系統連系することによりバンク逆潮流対策未実施の配電用変電所において、バンク逆潮流を発生させないこと。

また、連系当初は上記の条件を満たす場合であっても、高圧配電系統に変更が生じるなど、状況の変化により上記の条件から外れた場合には、電力会社と発電設備等設置者との協議により、再並列に係る運用を見直す必要がある。

(4) 解列用遮断装置のインターロック

解列用遮断装置は、系統が停止中及び復電後の一定時間には、安全確保のため投入を阻止するように施設し、発電設備等が系統に連系できない機構とする。

a. 系統停止中の遮断装置投入阻止

系統が停止中のときは、安全確保のため発電設備が系統に連系できない機構としておくこととする。

特に、誘導発電機（あるいは他励式逆変換装置）と異なり、同期発電機（あるいは自励式逆変換装置）の場合は系統と連系しないで運転可能であるため、インターロックや断路器の開放などの設備対策をすることとする。また、再並列時には同期発電機の場合には自動同期検定装置により、自励式逆変換装置の場合には自動同期検定機能により同期検定後並列することとする。二次励磁発電機の場合には、起動時には系統側から二次励磁回路の直流電圧を供給する必要があるため、系統停止中は起動できないが、別電源で直流電圧を供給することも考えられるためインターロックや遮断器の開放などの設備対策は必要である。また、再並列時には自動同期検定機能により同期後並列する。

b. 復電後一定時間の遮断装置投入阻止

第 2 節 低圧配電線との連系要件 7. 解列箇所 (3) 解列用遮断装置のインターロックに準ずる。

# 付録

【384 頁～】

付録 4

系統連系技術要件検討委員会 報告書

(以下、省略)

付録 4-1

AC モジュールの系統連系に関する課題の検討状況

平成 27 年 3 月

付録 4 系統連系技術要件検討委員会 報告書 第 8 節 AC モジュールの系統連系に関する課題について、配電系統作業会での検討内容をまとめた。

## 1. AC モジュールが系統連系する場合の問題点に対する検討結果

付録 4 系統連系技術要件検討委員会 報告書 第 8 節 AC モジュールの系統連系に関する課題 2. 論点 (2) AC モジュールが系統連系する場合の問題点に対し、以下のとおり検討結果がまとめられた。この結果を踏まえ、第 2 章 連系に必要な設備対策 第 2 節 低圧配電線との連系要件 2-1 保護協調 11. 発電設備等設置者保護装置（低圧連系）構成例 (6) 太陽電池モジュールとパワーコンディショナ（PCS）が一体となった発電設備（AC モジュール）を複数台用いた場合の例（逆潮流有り、自立運転無し）に規定した。

### ① 半導体スイッチによる切り離しの可能性

解列用遮断装置は、その解放状態において発電設備等を電路から機械的かつ電氣的に完全な絶縁状態を保持していなければならない。このため、半導体スイッチのみによる切り離しはこの条件を満足しないため、AC モジュール内に設けた機械的な遮断装置とゲートブロックの 2 箇所を開放する。

### ② コンセントへの連系

コンセントへの接続は次の理由により不可とするため、AC モジュールの出力ケーブルは太陽電池モジュールで使用している専用コネクタ等を使用する。

- ・交流回路の配線は専用回路とし、電路を保護する過電流遮断器その他の器具を施設すること。（内線規程 3595-3「太陽光発電設備の配線第 4 項」参照）
- ・太陽光発電設備に至る回路が容易に識別できるよう、その過電流遮断器その他の器具の近い箇所には、太陽光発電設備に至る回路であることを明瞭に表示すること。（内線規程 3595-3「太陽光発電設備の配線第 5 項」参照）

③ 単独運転の検出

同一構内に AC モジュールを複数台用いた場合には、能動信号の相互干渉などにより単独運転検出機能の検出感度及び系統の変動などに影響を与えるおそれがあるため、新型能動的方式の採用が望ましい。

④ 連系協議

AC モジュールを新設する場合には、AC モジュールの出力容量に関係なく、AC モジュールの設置台数と合計出力容量に応じた連系協議を実施する。AC モジュールを増減設する場合にも、再度、連系協議を実施する。

⑤ メンテナンス

AC モジュールは、従来の太陽電池モジュールや PCS と同様に製造事業者によるサポートを受けることが重要である。

従来のPCSとACモジュールのPCSの比較表

大項目	小項目	規定内容	従来のPCS	ACモジュールのPCS
1-1電気方式	1. 基本的な考え方	発電設備等の電気方式は、原則として連系する系統の電気方式（単相2線、単相3線、三相3線）と同一とする。	左記条件通り、系統と同一の電気方式で接続。	同左
1-1電気方式	3. 3極に過電流引き外し素子を有する遮断器の設置	単相3線式の電気方式による連系では、この場合には3極に過電流引き外し素子を有する遮断器を受電点に設置することが必要。	左記条件通り、分電盤内の当該分岐回路には、3極に過電流引き外し素子を有する遮断器を設置。	同左
1-2力率	2. 低圧配電線との連系 (2)逆潮流が有る場合	受電点における力率を85%以上とし、かつ系統側からみて進み力率とならないこととする。 ただし、次のいずれかに該当する場合には、受電点における力率を85%以上としなくて良いものとする。 a. 電圧上昇を防止する上でやむを得ない場合（受電点の力率を80%以上まで制御できる。） b. 小出力の逆変換装置や、受電点の力率が適正と考えられる場合（出力低減あるいは出力削減のため、発電設備等自体の力率を、無効電力制御する場合には85%以上、無効電力制御しない場合には95%以上とすれば良い。）	左記条件を満たす。	同左
1-3高調波	1. 高調波	逆変換装置本体（フィルターを含む。）の高調波流出電流を総合電流歪率5%、各次電流歪率3%以下とすることが望ましい。	左記条件通り、総合電流歪率5%、各次電流歪率3%以下を満たす。	同左
1-3高調波	2. 高周波	逆変換装置は高周波の電磁妨害発生源であることから、電磁妨害が配電線をアンテナとして、現行の各種規制値を超えて放射しないよう発電設備等設置者側で対策をとる必要がある。 配電線搬送波に対する逆変換装置から発生する高周波の伝導妨害の影響については、発電設備等設置者側で対策をとる必要がある。	電波障害試験、伝導障害試験については、JET認証試験を満たす。	同左
2-1保護協調	5. 事故時運転継続	太陽光発電設備-単相発電設備の事故時運転継続（FRT: Fault Ride Through）要件を満たすことである。	左記条件通り、FRT要件を満たす。	同左
2-1保護協調	6. 保護装置の設置場所 (1)保護装置の設置場所	保護装置は、受電点又は発電設備等の出力端や受電点と発電設備等との間の連絡線等の故障の検出が可能な場所に設置する。	左記条件通り、VT、CT異常時にはそれらを末端に設置した場合と同等の信頼度を確保。	同左
2-1保護協調	7. 解列箇所 (1)解列用遮断装置の種類 (2)具体的な解列箇所	原則として半導体のみで構成された電子スイッチを遮断装置として適用することはできない。 解列は機械的な開閉箇所2箇所で行うことが望ましい。遮断装置を1箇所とする場合には、遮断装置の開放と同時に逆変換装置の「カットバック」（内部コンタクト等の開放でもよい。）を行うこととする。	左記条件通り、機械的な遮断装置とカットバックの2箇所で解列。	同左
2-1保護協調	7. 解列箇所 (2)具体的な解列箇所	解列箇所では、外部から解列を確認できるように遮断装置の開閉状態を外部表示する。	左記条件通り、遮断装置の開閉状態を外部表示。	同左 表示器にて表示する。

大項目	小項目	規定内容	従来のPCS	ACEポールのPCS
2-1保護協調	7. 解列箇所 (3)解列用遮断装置のインターロック c. 復電後一定時間の遮断装置投入阻止	系統が復電した場合、一定時間発電設備等の再並列を阻止する。	左記条件通り、復電後一定時間投入阻止時間を整定可能。	同左
2-1保護協調	9. 変圧器 (2)直流流出防止変圧器（混触等防止用変圧器）の省略	次の条件を共に満足する場合に直流流出防止変圧器（混触等防止用変圧器）を省略することが可能。 a. 逆変換装置の直流回路が非接地又は高周波変圧器を用いる場合 b. 逆変換装置の交流出力側に直流検出器を備え、直流検出時に交流出力を停止する機能を持たせる場合 検出レベルは逆変換装置の定格交流電流の1%以下、検出時限は0.5秒以内とする。	左記条件を満たすことで、直流流出防止変圧器（混触等防止用変圧器）は省略。	同左
2-1保護協調	10. その他 (6) 制御電源	制御電源とは、保護リレー及び遮断装置の両方の電源。 b. 商用電源を使用する場合の条件 c. 太陽電池等の直流発電設備の直流出力電力を使用する場合の条件	左記条件を満たす。	同左
2-1保護協調	11. 発電設備等設置者保護装置（低圧連系）構成例 (4)ハワコンデバイス（PCS）を用いた場合の例（逆潮流有り、自立運転無し）	受電点には過電流保護機能を備えた漏電遮断器（OC付きELCB）等の保護装置を設置する。 構内側短絡、構内側地絡 OC付きELCB 過電流（相数：2）、 地絡過電流（相数：1）	左記条件通り、分電盤内の主幹回路には、漏電遮断器（OC付きELCB）を設置。	同左
2-1保護協調	11. 発電設備等設置者保護装置（低圧連系）構成例 (4)ハワコンデバイス（PCS）を用いた場合の例（逆潮流有り、自立運転無し）	発電設備等異常 過電圧リレー（OVR）（相数：2） 発電設備等異常、系統電源喪失、系統側短絡 不足電圧リレー（UVR）（相数：2）	左記条件を満たす、保護装置を設置。	同左
2-1保護協調	11. 発電設備等設置者保護装置（低圧連系）構成例 (4)ハワコンデバイス（PCS）を用いた場合の例（逆潮流有り、自立運転無し）	系統周波数上昇、系統周波数低下 周波数上昇（OFR）（相数：1） 周波数低下（UFR）（相数：1）	左記条件を満たす、保護装置を設置。	同左
2-1保護協調	11. 発電設備等設置者保護装置（低圧連系）構成例 (4)ハワコンデバイス（PCS）を用いた場合の例（逆潮流有り、自立運転無し）	単独運転検出機能 受動的方式 能動的方式 検出可能領域を広め、さらに各検出要素の検出可能領域が重なり相互補完が可能となるよう、受動的方式と能動的方式（新型又は従来型）を組み合わせた単独運転検出機能を有する装置を設置する。	左記条件通り、受動的方式と能動的方式を組合せて設置。	同左 ただし、同一構内にて複数台用いることが前提となるため、運用時には留意が必要であり、新型能動的方式の採用が望ましい。
2-2電圧変動	1. 常時電圧変動 (2)逆潮流による電圧上昇により適正値を逸脱する場合	あらかじめ自動電圧調整装置（進相無効電力制御機能、出力制御機能）等を発電設備等側に設置する形態で標準化しておくことが望ましい。	左記条件通り、自動電圧調整装置を設置。	同左