

JESC E0019(2010)
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 0

[2011年 追補版(その1)]

社団法人日本電気協会
系統連系専門部会

『系統連系規程 JEAC9701-2010 (JESC E0019(2010))』の 一部改定について [1 案件] (お知らせ)

社団法人日本電気協会
系統連系専門部会

[1 案件目]

第65回日本電気技術規格委員会（平成23年8月17日開催）において、「低圧太陽光発電設備に係るFRT要件の規定の追加」及び「新型能動的方式に係る規定の追加」に関する改定をいたしました。

(改定の趣旨、目的及び内容)

＜低圧太陽光発電設備に係るFRT要件の規定の追加＞

太陽光発電等の分散型電源が電力系統に広域かつ大量に連系された場合において、電力系統の擾乱によりこれらの分散型電源が一斉に解列すると、電力品質に大きな影響を与えるおそれがあります。

現行の「電力品質に係る系統連系技術要件ガイドライン」においては、「不要解列の防止」について規定はありますが、どの程度の電力系統の擾乱に対して解列せずに運転継続すべきか具体的な規定はありません。

したがって、今後太陽光発電等の分散型電源が急速に普及することが予想されることから、電力品質を確保するために求められる事故時運転継続要件（FRT: Fault Ride Through）についての規定を今回追加しました。

＜新型能動的方式に係る規定の追加＞

低圧系統に逆変換装置を用いて発電設備を連系する場合、単独運転検出装置（能動的方式及び受動的方式）により単独運転事故や系統側地絡保護・高低圧混触事故を保護しています。しかし、連系する発電設備が増加し、同一高圧系統内の全負荷を連系している発電設備の出力でまかなう状態が発生すると、定められた時限以内で保護リレーが動作しないおそれがあります。

これを解決するため、発電設備が多数連系した場合にも対応できる新たな単独運転検出機能（新型能動的方式）が研究・開発されました。

今回、分散型電源の普及に不可欠となる新型能動的方式の試験方法が開発され、この方式を具備したパワーコンディショナ（PCS）の導入に必要な環境が整備されたことをふまえて、新型能動的方式に関する規定を追加しました。

(改定内容) …下線部分が改定箇所（文字修正、追加、削除）です。

第1章 総 則

第2節 用語の解説

【19 頁】

3. 装 置

(19) 単独運転検出機能を有する装置

過電圧リレー，不足電圧リレー，周波数上昇リレー，周波数低下リレーでは検出できないような単独運転状態（発電設備出力が負荷の有効電力及び無効電力とほぼバランスし，電圧・周波数がほとんど変動しない状態）においても単独運転を検出することができる機能を有する装置のこと。検出原理から受動的方式と能動的方式に大別される。

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

【41 頁】

2-1 保護協調

1. 保護協調の目的

(1) 基本的な考え方

- d. 連系された系統以外の事故時や系統のループ切替などによる系統側の瞬時電圧低下などに対し，発電設備を解列せず運転継続又は自動復帰できるシステムであること。ただし，発電設備の一斉解列は，系統全体の電圧・周波数維持に影響を与える可能性があるため，今後，大量に連系することが予想される発電設備については，次の事故時運転継続（FRT：Fault Ride Through）要件（以下，FRT 要件という。）を満たすシステムであること。

以上の考え方に基づいて，種々の保護リレー又はこれと同等の機能を有する保護装置を設置する。

なお，本規程上で定める保護装置は，発電設備を系統と連系することによって必要となるものに限っており，発電設備設置者構内の短絡・地絡事故で系統から流入する事故電流は発電設備の有無に関係無く発生するものであることから，これを検出・除去する保護装置は除外している。

しかしながら、これらの発電設備設置者構内事故に対しては、構内で確実に検出・除去し系統へ波及させないことが必要であり、受電点には過電流保護機構を備えた漏電遮断器（OC付 ELCB）などの保護装置を設置する必要がある。

(2) FRT 要件

低圧配電線と連系する（電気設備の技術基準の解釈第 232 条第 1 項又は第 2 項を適用し、第 222 条及び第 227 条の規定に準じて連系するものを含む。）太陽光発電設備は、以下に示す事項を満たすシステムとすること。なお、FRT 要件のイメージを図 2-2-A に示す。

a. 電圧低下時

- ・残電圧が 20%以上（2017 年 3 月末までに連系するものについては 30%以上としてもよい。）で継続時間が 1 秒以内の電圧低下に対しては運転を継続^{※1※2}し、電圧の復帰後 0.1 秒以内（2017 年 3 月末までに連系するものについては 0.5 秒以内としてもよい。）に電圧低下前の出力の 80%以上の出力まで復帰^{※3}すること。
- ・残電圧 20%未満（2017 年 3 月末までに連系するものについては 30%未満としてもよい。）で継続時間が 1 秒以内の電圧低下に対しては運転継続又はゲートブロックにて対応する。この場合、電圧復帰後 1 秒以内^{※4}に電圧低下前の出力の 80%以上の出力まで復帰^{※3}すること。

b. 周波数変動時

- ・ステップ状に+0.8Hz（50Hz 系統に連系する場合）、+1.0Hz（60Hz 系統に連系する場合）、3 サイクル間継続する周波数変動に対しては運転を継続^{※1}する。
- ・ランプ状の±2Hz/s の周波数変動に対しては運転を継続^{※1}する。ただし、周波数の上限は 51.5Hz（50Hz 系統に連系する場合）、61.8Hz（60Hz 系統に連系する場合）、周波数の下限は 47.5Hz（50Hz 系統に連系する場合）、57.0Hz（60Hz 系統に連系する場合）とする。

（注）※1：ゲートブロックせず並列運転し、可能な範囲で発電出力を継続すること。

※2：単相系統に接続する機器で、電圧低下の発生した瞬間 2 サイクル以内のゲートブロック（2 サイクル以内に復帰するゲートブロック）は許容される。ただし、電圧低下発生時の位相角が 0° の場合のゲートブロックは除く。この場合のゲートブロックからの復帰後は、電圧低下中において再度のゲートブロックを行わないものとする。

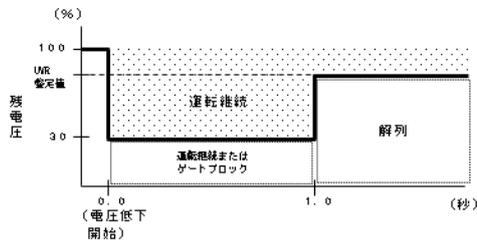
また、2017 年 3 月末までにゲートブロックが動作しないよう運転を継続するシステムの開発が望まれる。

※3：復帰時において過電流が発生せず、またゲートブロックしないこと。

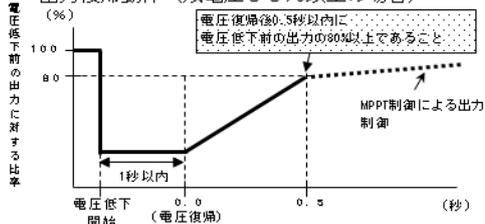
※4：2017 年 3 月末までに 0.2 秒以内に復帰するシステムの開発が望まれる。

2017年3月末までに連携するもの

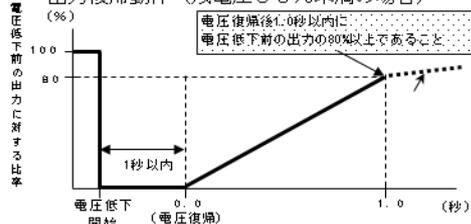
電圧低下耐量



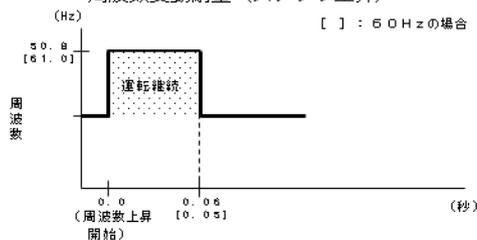
出力復帰動作 (残電圧30%以上の場合)



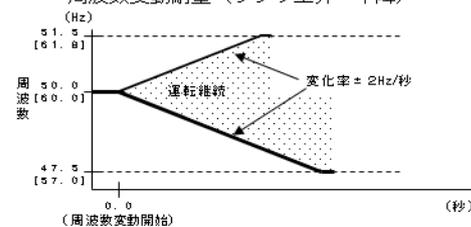
出力復帰動作 (残電圧30%未満の場合)



周波数変動耐量 (ステップ上昇)



周波数変動耐量 (ランプ上昇・下降)



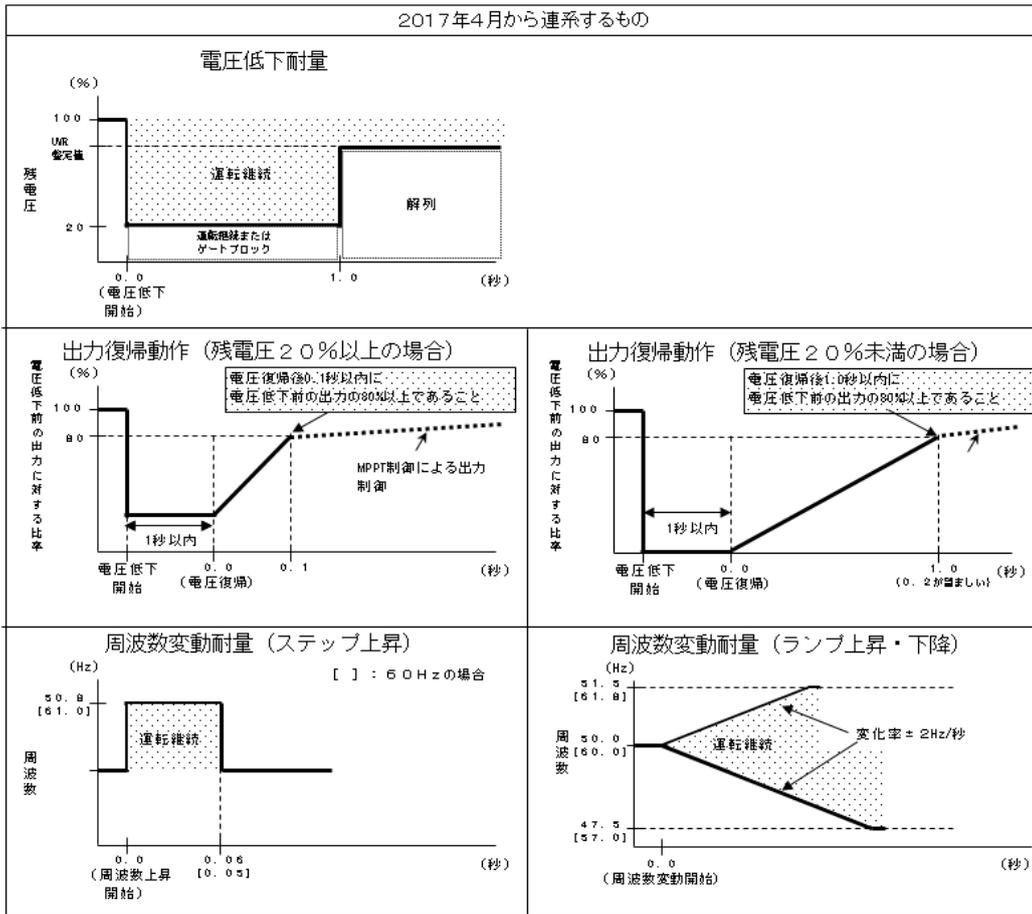


図2-2-A 太陽光発電設備のFRT要件のイメージ

【42 頁】

- c. 系統側の瞬時電圧低下に対し、運転継続あるいは自動復帰できるようなシステム設計が望ましい。ただし、FRT要件の適用を受ける発電設備は、(2) FRT要件を満たすシステム設計であること。

【43 頁】

2. 保護装置の設置

(2) 系統側事故対策

b. 高低圧混触事故対策

高低圧混触事故時に低圧配電線に接続された機器を過電圧から保護するための対策は、3. 高低圧混触事故対策による。

c. 上位系統事故対策

上位系統事故などにより単独運転が発生した場合の対策は、4. 単独運転防止対策による。

d. 瞬時電圧低下対策

連系された系統以外の短絡事故やループ切替時の瞬時位相ずれなどによる系統側の瞬時電圧低下などに対しては、次により対応することとする。

(a) これらの条件による瞬時電圧低下時間は一般に 0.3 秒程度と考えられるので、極力不要な解列を防ぐため、電圧低下時間が UVR の整定時限以内の場合は発電設備を解列せず、運転継続又は自動復帰できるシステムとすること。

なお、逆変換装置を用いる場合は、ゲートブロックすること（待機モード）で対応してもよく、その場合 UVR の整定時限以内を待機継続時間の標準とする。

また、交流発電設備を用いる場合は、特に不要な解列による機器への影響が懸念されるため十分に配慮するとともに、解列後の再並列に関しても自動復帰のシーケンスを備えるなどの対策が望ましい。ただし、FRT 要件の適用を受ける発電設備は、1. 保護協調の目的 (2) FRT 要件を満たすシステムとすること。

3. 高低圧混触事故対策

(1) 系統側の対策

電技省令では、高圧又は特別高圧が低圧と混触した際に、高圧又は特別高圧の地絡電流が接地線に流れた場合の電位上昇により低圧機器の絶縁破壊を防止する対策を求めており、電技解釈では、接地点の電位が150V（1次側が高圧又は35kV以下の特別高圧電路であつて、150Vを超えたときに1秒を超え2秒以内に自動的に開放すれば300V、1秒以内に開放すれば600V）を超えないようB種接地工事を施すことを求めている。

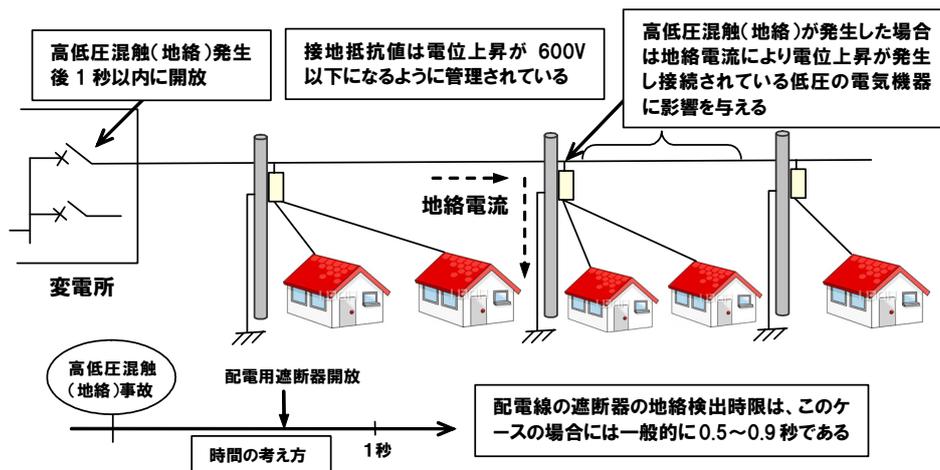


図2-2-B 高低圧混触事故発生から変電所の遮断器が開放するまでの時間
(高低圧混触時の接地地点の電位が600Vを超えないようB種接地工事を施している場合の例)

(2) 発電設備側の対策

a. 基本的な考え方

高低圧混触事故対策に関する電技解釈の考え方に適合するためには、高低圧混触事故発生時点から、発電設備を解列する時点までに要する時間を、定められた時限以内とすることが必要である。

高圧連系の発電設備の場合には、高低圧混触事故を直接検出して発電設備を解列することが可能であるが、低圧連系の発電設備（高圧配電線に連系しているが低圧の連系要件に準拠して地絡リレーを設置していない発電設備を含む）は、高低圧混触事故を直接検知することはできない。従って、これらの発電設備において、連系している配電線で高低圧混触事故が発生した場合は、変電所の遮断器が開放された後の単独運転状態を検出して発電設備を停止することになる。

この場合、高低圧混触事故発生時点から、変電所の遮断器が開放されて、発電設備が単独運転を検知して発電設備を解列する時点までに要する時間を、定められた時限以内とすることが必要である。（図2-2-Cの例では、高低圧混触事故発生時点から1秒以内に発電設備の解列が必要となる。）

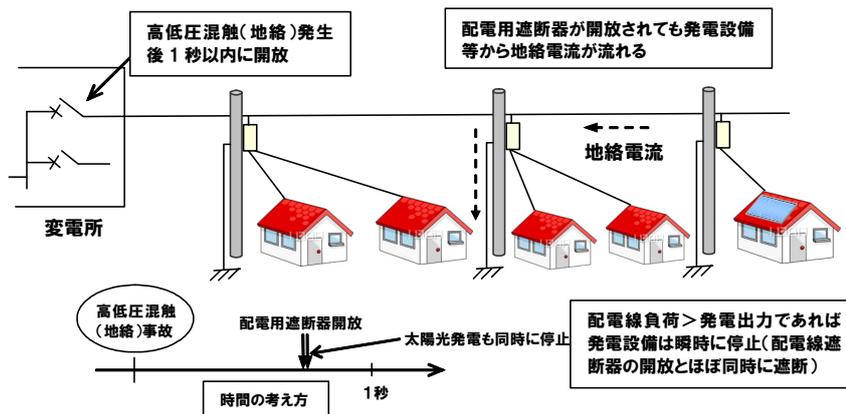


図2-2-C 高低圧混触事故発生から発電設備が解列するまでの時間

(高低圧混触時の接地点の電位が600Vを超えないようB種接地工事を施している場合の例)

b. 単独運転検出機能を有する装置による対応

発電設備の連系台数が少なく、同一高圧系統内の全負荷が連系されている発電設備の出力合計に比較して十分に大きい場合は、高低圧混触事故が発生しても、受動的方式の単独運転検出機能や逆変換装置の制御等により、配電線の遮断器が開放された後の単独運転状態を瞬時に検出し、発電設備の停止が可能である。

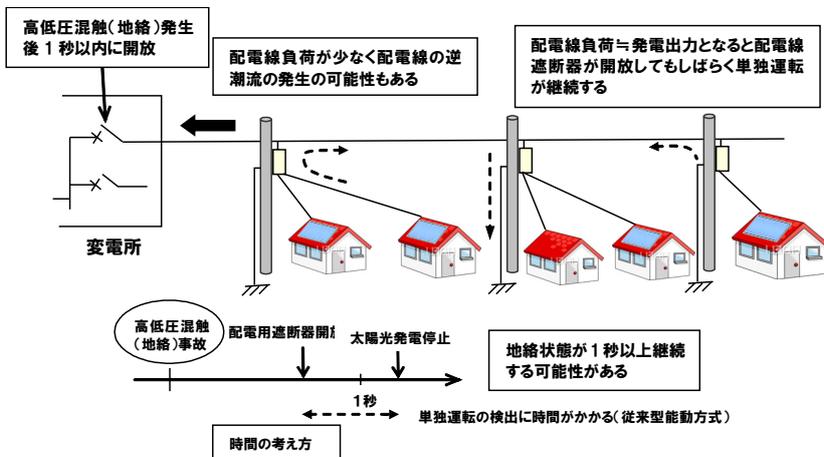


図2-2-D 発電設備が多数台連系された場合の問題点

(高低圧混触時の接地点の電位が600Vを超えないようB種接地工事を施している場合の例)

一方、発電設備が多数台連系された場合は、同一高圧系統内の全負荷を、連系している発電設備の出力でまかなう状態が発生することが考えられる。このようなケースでは、高低圧混触事故が発生して変電所の遮断器が開放されても、受動的方式の単独運転検出機能を有する装置や逆変換装置の制御等により、定められた時限以内に停止できないことが考えられる。その対策として、受動的方式の単独運転検出機能が瞬時に働くよう配電線単位で発電設備容量を一定割合以下に制限する運用な

どが考えられるが、こうした系統側の運用によらない方法の1つとして、従来からある能動的方式（以下「従来型能動的方式」という。）の単独運転検出機能の検出速度を高速化して対応する方法が考えられる。このような高速に単独運転を検出できる方式を従来型能動的方式と区別して新型能動的方式という。

なお、新型能動的方式の単独運転検出機能を有する装置に求められる技術的な仕様については、4. 単独運転防止対策で後述する。

c. 高低圧混触事故対策用保護リレーの適用

(a) 逆変換装置を用いた連系の場合

受動的方式の単独運転検出機能を有する装置や逆変換装置の制御等により保護する。ただし、同一高圧系統内の全負荷を連系している発電設備の出力でまかなう状態が発生すると、定められた時限以内に動作できないおそれがあることから、このような系統に連系する場合は新型能動的方式を用い、これにより保護する。

(b) 逆変換装置を用いない連系の場合

受動的方式の単独運転検出機能を有する装置により保護する。ただし、同一高圧系統内の全負荷を連系している発電設備の出力でまかなう状態が発生すると、定められた時限以内に動作できないおそれがあることから、このような系統に連系する場合は従来型能動的方式の単独運転検出機能の動作速度を高速化して対応する方法を、今後検討していく必要がある。

4. 単独運転防止対策

【44 頁】

(2) 逆潮流が有る場合の単独運転防止対策

低圧配電線へ逆潮流有りで連系する発電設備については、現状では逆変換装置を用いた発電設備に限定されている（(3) 逆潮流が無い場合の単独運転防止対策参照）ため、ここでは逆変換装置を用いた発電設備に限った単独運転防止対策について規定する。

系統を開放した場合に、商用電源から切り離された部分系統内で発電出力と負荷の平衡状態が大きく崩れていれば電圧や周波数に変動が現れるため、過電圧リレー（OVR）・不足電圧リレー（UVR）や周波数上昇リレー（OFR）・周波数低下リレー（UFR）で検出して連系を遮断することができるが、発電出力と負荷がおおむね平衡している場合には電圧や周波数の変動が少なく、これらのリレーでは検出が困難である。

このため、これらのリレーでは検出が困難な条件下でも有効に機能する単独運転検出機能を有する装置を設置する必要がある。電圧異常、周波数異常を検出する保護リレーに加え、複数の単独運転検出機能（逆潮流有り）の採用により検出可能領域が広まり、更に各検出要素の検出可能領域が重なり相互補完が可能である。

なお、低圧配電線では事故時及び作業時の系統開放箇所が様々であるとともに、系統変更の頻度が高いことから、高圧以上の系統への連系において用いられる転送遮断装置は非現実的な対策であり採用できない。

【45 頁】

a. 系統停止時の単独運転の局限化

発電設備の事故対策の OVR, UVR に加えて周波数上昇リレー (OFR), 周波数低下リレー (UFR) を設置して、単独運転が継続する可能性を狭める。

(a) OVR, OFR

単独運転系統内の発電設備発電出力と負荷の関係において、無効電力が平衡しており、負荷の有効電力が発電出力より小さい場合は、解列箇所の電圧上昇及び周波数上昇が生じ、また有効電力が平衡しており、力率が全体として系統からみて遅れの場合については、解列箇所の電圧低下及び周波数上昇を生ずることとなる。そこで、これを検出して遮断する OVR 及び OFR を設置することにより、単独運転が継続する可能性を狭めることができる。

(b) UVR, UFR

単独運転系統内の発電設備発電出力と負荷の関係において、無効電力が平衡しており、負荷の有効電力が発電出力より大きい場合は、解列箇所の電圧低下及び周波数低下が生じ、また有効電力が平衡しており、力率が全体として系統からみて進みの場合については、解列箇所の電圧上昇及び周波数低下を生ずることとなる。そこで、これを検出して遮断する UVR 及び UFR を設置することにより、単独運転が継続する可能性を狭めることができる。

b. 単独運転検出機能を有する装置の設置

OVR, UVR, OFR, UFR は単独運転の継続する可能性を狭めることができるものの、単独運転系統内が「発電設備発電出力≒負荷」の場合（有効電力及び無効電力とも平衡）には、解列箇所の電圧及び周波数とも変化量が少なく、OVR, UVR, OFR, UFR のみでは単独運転を防止できないので、検出可能領域を広め、更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。

なお、新型能動的方式の単独運転検出機能は、以下のような特徴を持つ。

- ① 単独運転状態の高速検出が可能。
- ② 同一方式間の相互干渉がない。
- ③ 系統擾乱時に不要動作しない。
- ④ 多数台連系した場合においても、能動信号が系統に悪影響を与えない。

新型能動的方式の単独運転検出機能を搭載することで、今後の分散型電源の普及拡大に伴い、同一高圧系統内に多数台連系された場合でも、保安や品質の維持がで

きることから、系統の状態、逆潮流の有無、分散型電源の種類に関わらず、新型能動的方式への移行を速やかに進めるべきである。

また、自立運転をしない場合は、逆変換装置に電圧維持機能をもたない電流制御形を採用することが望ましい。

【48 頁】

(a) 単独運転検出機能の各方式の概要

イ. 従来型能動的方式

従来型能動的方式は逆変換装置の制御系や外部に付加した抵抗などにより、常時電圧や周波数に変動を与えておき、単独運転移行時に顕著になるこの変動を検出する方式である。この方式は原理的には不感帯領域が無い点で優れているが、一般に検出に時間がかかったり、他の従来型能動的方式を採用する発電設備が同一系統に多数連系していると、有効に動作しないおそれが有る。

【51 頁】

(図 2-2-7 負荷変動方式 の後)

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、電力系統の周波数変化率から、更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^{*1}や系統基本波電圧^{*2}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。

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。

電力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。

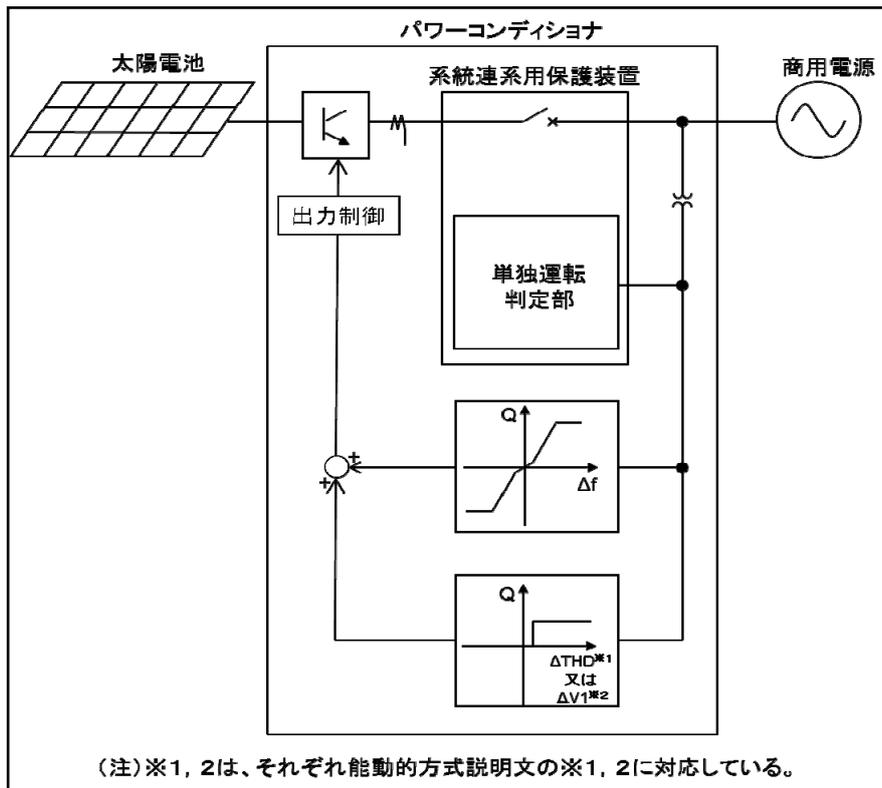


図2-2-E ステップ注入付周波数フィードバック方式

(b) 検出基準などの整定値例

単独運転検出機能の整定値としては表 2-2-1、2-2-2 及び 2-2-A に示す値が一般的に使用されている。

表 2-2-1 受動的方式の整定値例

方式名	検出基準 ^{※1}	検出時限 ^{※3}	保持時限 ^{※4}
電圧位相跳躍検出	位相変化： ^{※2} $\pm 3 \sim \pm 10$ 度	0.5 秒以内	5～10 秒
3 次高調波 電圧歪急増検出	3 次高調波変化： $+1 \sim +3\%$	0.5 秒以内	5～10 秒
周波数変化率検出	周波数変化： ^{※2} $\pm 0.1 \sim \pm 0.3\%$	0.5 秒以内	5～10 秒

(注) ※1 : 急激な負荷変動などによる頻繁な誤動作を避けるため、ある程度変化が継続したことにより判定するか、又はフィルタを入れるなどの工夫をして不要な変動を除去する必要がある。

※2 : UFR, OFR の検出レベルの 1/10 を目安とした。

※3 : 単独運転発生時にゲートブロックなどで発電設備を停止させるまでの時限。

※4 : 保持時限の間ゲートブロックなどを継続し、発電設備を再起動してはならない。ただし、FRT 要件の適用を受ける発電設備に具備されるものは、ゲートブロックの保持は行わず、ゲートブロックなどとともに解列点の遮断装置を遮断する。

表 2-2-2 従来型能動的方式の整定値例

方式名	変動幅 ^{※1}	検出要素 ^{※2}	解列時限 ^{※3}
周波数シフト方式	周波数バイアス： 定格周波数の数%	周波数異常	0.5 秒以上 1 秒以内
スリップモード 周波数シフト方式	—	周波数異常	0.5 秒以上 1 秒以内
有効電力変動方式	有効電力： 運転出力の数%	電圧，電流，周波数 などの周期変動分	0.5 秒以上 1 秒以内
無効電力変動方式	無効電力： 定格出力の数%	電流，周波数などの 周期変動分	0.5 秒以上 1 秒以内
負荷変動方式	挿入抵抗： 定格出力の数% 挿入時間：1 周期以下	電圧及び負荷への 流入電流の変動分	0.5 秒以上 1 秒以内

(注) ※1：正帰還を行わない方式は常時の変動幅であり，正帰還を行う方式は常時の変動幅は小さくしておき，判定要素の変動周期成分などを検出し，正帰還をかけて変動幅を増大させる。

※2：表中の検出要素を検出して，解列点を遮断する。なお，検出レベルは個別協議とする。負荷変動方式では，電流制御形などの電流源では電流変化で検出する。なお，解列点の遮断は単独運転局限化のためのリレー（UVR，UFR，OVR，OFR）で確実に検出・遮断できる場合は，これで代替してもよい。

※3：単独運転発生後に解列するまでの時限である。表中の値は，1 台の解列時限であり，多数連系時は少なくとも 5 秒以内に発電設備が解列・停止することが望ましい。

表2-2-A 新型能動的方式の整定値例

方式名	変化幅	検出要素	解列時限 ^{※1}
ステップ注入付周波数 フィードバック方式	—	周波数変動	瞬 時

(注) ※1：詳細は，「3. 高圧混触事故対策」参照

(c) 単独運転検出機能の動作シーケンス

単独運転検出機能は，原則として受動的方式と能動的方式（新型又は従来型）のそれぞれ一方式以上の組合せとし，次のシーケンスで単独運転を防止する（図 2-2-8 又は 2-2-F 参照）。

ア. 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，逆変換装置の出力を停止する（逆変換装置停止は 5～10 秒間継続させる。）。

系統の異常と逆変換装置の停止により，電圧・周波数に異常が生じるので，単独運転局限化のためのリレーで検出し，解列点の遮断装置を遮断する。ただし，FRT 要件の適用を受ける発電設備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遮断するとともに、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。

イ. 従来型能動的方式で単独運転を防止する場合

受動的方式で単独運転を検出できなかった場合、従来型能動的方式の検出部で電流などの周期的変動を検出して、解列点の遮断装置を遮断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。

なお、従来型能動的方式による周波数などの変動を単独運転局限化のためのリレーで検出可能の場合は、これで解列点の遮断装置を遮断してもよい。

従来型能動的方式の具体的な検出シーケンスは以下のとおり。

(ア) 逆変換装置運転時において、従来型能動的方式により常時逆変換装置出力に微小な電力変動などを与えておく（負荷変動方式は逆変換装置の代わりに外部負荷に能動制御をかける。）。なお、系統との連系運転時には、系統に吸収され電圧・周波数などにこの影響は現れない。

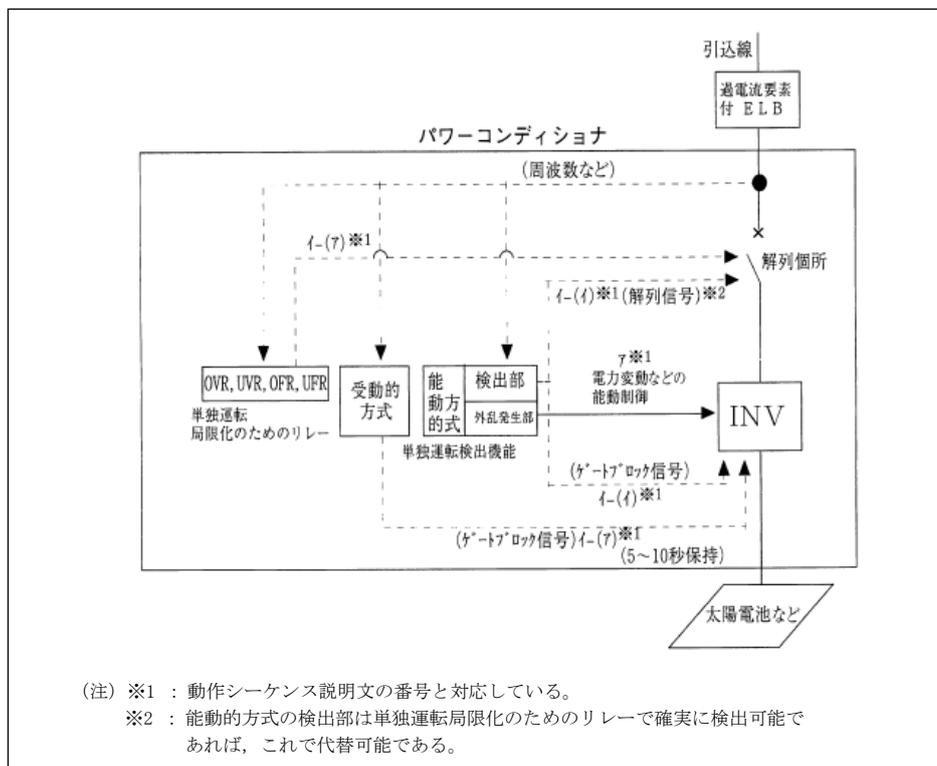


図 2-2-8 単独運転防止対策の基本シーケンス例 (従来型能動的方式使用時)

(イ) 単独運転に移行した場合、従来型能動的方式による出力などの変動により単独運転系統内の電圧・周波数などに変化が生じる。

なお、正帰還を有する従来型能動的方式を採用する場合は、逆変換装置出力などの変動分を一時的に増大させることにより、電圧・周波数などの変化

単独運転検出機能の方式や連系している発電設備の逆潮流の有無にかかわらず、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。このため、複数台連系の際の運用時には留意が必要である。

(3) 逆潮流が無い場合の単独運転防止対策

逆潮流が無い連系では、単独運転状態において発電設備設置者側から系統へ電力が流出するので、RPRによりこれを検出して連系を遮断することができるが、単独運転の特殊な状態である逆充電状態（引込線の開放などで電力の流出が無く開放箇所まで電圧だけが印加されている状態）については、RPRでは検出が困難である。そこで、逆充電検出機能又は、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）（逆変換装置を用いた連系の場合）により検出して発電設備を解列するものとする。ただし、同一系統内に逆潮流がある連系を行う発電設備設置者が混在する場合には、逆潮流有りの連系発電設備が単独運転検出機能などにより検出・遮断されるまでの間は、逆潮流が無い連系を行う発電設備設置者のRPR及び逆充電検出機能では検出できない可能性がある。このため、逆潮流が無い場合にあっても、逆潮流有りと同等の系統連系用保護装置を設置することにより、単独運転の早期除去及び連系保護機能の発電設備設置者相互間での独立性を確保することができる。

なお、交流発電設備の場合は、逆変換装置を用いた連系とは異なり、ゲートブロックによる発電設備の停止ができないことに加え、発電設備が慣性力を有すること、単独運転状態になった場合においても周波数及び電圧が平衡を保つ可能性が高いことなどから、発電設備の速やかな解列がされにくい。このような特徴のある交流発電設備の逆潮流有りで連系は、単独運転の検出・保護に必要な高速性の技術が未成熟のため困難であることから、交流発電設備を低圧配電線に連系する場合は、原則として逆潮流無しとする。

【65 頁】

6. 解列箇所

(2) 具体的な解列箇所

a. 逆変換装置を用いた連系の場合

(c) 遮断シーケンス上の特例

単独運転検出機能の受動的方式の中には、定常運転中においても系統切替、大負荷投入時などの系統動揺や高調波負荷投入時などに不要に検出する可能性を有する方式がある。

このため、定常運転中における不要な解列を回避することを目的に、検出時には遮断装置を開放せず、逆変換装置を短時間（5秒～10秒程度とする。）ゲートブロックすることで対応してもよい。この場合、系統側が停電していれば不足電圧リレー（UVR）などにより検出して解列することが可能であり、一定時間経過後

も系統電圧・周波数が正常であれば逆変換装置は出力を再開する。

FRT 要件の適用を受ける発電設備に具備される受動的方式には上記特例を適用せず、単独運転検出信号により解列点の遮断装置を遮断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。

【69 頁】

9. その他

(1) 発生事象と保護リレー

事故発生箇所、事故事象及びそれを検出し解列点を遮断させる保護リレーの一覧を表 2-2-5 に示す。

表 2-2-5 保護リレー一覧

発電設備の種類	交流発電設備		逆変換装置	
	同期発電機	誘導発電機 二次励磁発電機		
逆潮流の有無	無し	無し	有り	無し
保護対象など				
発電設備故障時の系統保護	OVR ^{※1}			
	UVR ^{※1}			
系統の短絡事故時の保護	DSR ^{※2}	UVR ^{※3}		
高低圧混触時の保護 ^{※8}	単独運転検出機能（受動的 方式）等		単独運転検出機能（新型 能動的方式）又は 単独運転検出機能（受動 的方式）等	
単 独 運 転 の 防 止 ^{※9}	UPR ^{※4} UFR ^{※5} RPR ^{※5}		OFR UFR 単独運転検 出機能 ^{※6}	RPR UFR 逆充電検出 機能 ^{※7}

- (注) ※1 : 発電設備自体の保護装置で検出保護できる場合は省略可
 ※2 : UVR 又は発電設備保護用の過電流リレーで検出保護できる場合は省略可
 ※3 : 発電設備故障時の系統保護用の UVR と兼用可
 ※4 : 発電設備の出力が構内負荷より常に小さく、混触時の保護用に設置した単独運転検出機能及び RPR により検出保護できる場合は省略可
 ※5 : 混触時の保護用に設置した単独運転検出機能により検出保護できる場合は省略可
 ※6 : 受動的方式及び能動的方式（新型又は従来型）それぞれ一方式以上
 ※7 : 受動的方式及び能動的方式（新型又は従来型）それぞれ一方式以上を含む単独運転検出機能により代用可
 ※8 : 詳細は、「3. 高低圧混触事故対策」参照
 ※9 : 逆潮流の無い逆変換装置を用いた発電設備の連系で、その出力が契約電力に比べ極めて小さい場合又は、系統電圧へ影響を与えることが無い場合、逆潮流有りの場合の単独運転防止に係る保護装置群を設置することで代用可

(2) 保護リレーの検出レベルと検出時限

保護リレーの検出レベル，検出時限などについては，表 2-2-6 及び 2-2-7 に示す標準整定値によることとする。ただし，これによりがたい場合には，電力会社と発電設備設置者の個別協議により決定する。このため，保護リレーは，標準整定値の前後を含めた一定範囲で連続的又は段階的に整定変更可能であることが望ましい。

なお，電圧や周波数などの保護リレーの整定については，動作責務を満足するとともに，系統擾乱などにより不要動作を起こさない整定とすることが望ましい。ただし，FRT 要件の適用を受ける発電設備は，1. 保護協調の目的 (2) FRT 要件を満たす整定とすること。

表 2-2-6 保護リレーの検出レベルと

保護リレー種別	標準整定値 [整定範囲例]	
	検出レベル	検出時限
1. 過電圧 OVR	115% [110~120%]	1秒 [0.5~2秒]
2. 不足電圧 UVR	80% [80~90%]	1秒 [0.5~2秒]
3. 高低圧混触事故対策用 〔 <u>単独運転検出機能</u> (新型能動的方式) 又は <u>単独運転検出機能</u> (受動的方式) 等 〕	〔 個別検討 表 2-2-1 表 2-2-A 参照 〕	瞬 時
4. 周波数上昇 OFR	〔 51.0Hz/61.2Hz 50.5~51.5Hz 60.6~61.8Hz 〕	1秒 [0.5~2秒]
5. 周波数低下 UFR	〔 48.5Hz/58.2Hz 48.5~49.5Hz 58.2~59.4Hz 〕	1秒 [0.5~2秒]
6. 逆電力 RPR	逆変換装置定格出力の 5%程度	0.5秒
7. 逆充電検出機能	不足電力 UPR	最大受電電力の3%程度 0.5秒 [0.2~0.5秒]
	不足電圧 UVR	2. と同じ 0.5秒 [0.5~0.8秒]
8. 単独運転検出機能	個別検討 (表 2-2-1, 表 2-2-2 及び表 2-2-A 参照)	

検出時限（逆変換装置の場合）

条 件	備 考
<p>a. 発電設備の発電電圧が異常に上昇した場合に、これを検出し遮断する。</p> <p>b. 単独運転により電圧上昇を生じた場合にこれを検出し遮断する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・瞬時的な電圧上昇により動作しない。 	
<p>a. 発電設備の発電電圧が異常に低下した場合に、これを検出し遮断する。</p> <p>b. 連系系統の短絡事故発生時に電圧低下を検出して遮断する。</p> <p>c. 単独運転により電圧低下を生じた場合にこれを検出し遮断する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・系統電圧の擾乱や負荷機器の起動電流により動作しない。 	<p>逆充電検出機能と兼用する場合には、検出時限は逆充電検出機能に準ずるものとする。</p>
<p>a. <u>連系系統の高低圧混触事故時に、これを間接的に検出し、事故発生後電気設備の技術基準の解釈第 17 条に定められた時間以内に遮断する。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・<u>系統擾乱などにより動作しない。</u> 	<p><u>配電用変電所 DGR 検出時限と電気設備の技術基準の解釈第 17 条における制限時間とに余裕がある場合には、検出時限を長くすることも可能。</u></p>
<p>a. 単独運転により周波数上昇を生じた場合に、これを検出し遮断する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・過渡的な周波数上昇では動作しない。 	<p>逆潮流有りの場合のみ設置。離島などの特殊事情が有る場合には、個別検討とする。</p>
<p>a. 単独運転により周波数低下を生じた場合に、これを検出し遮断する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・過渡的な周波数低下では動作しない。 	<p>離島などの特殊事情がある場合には、個別検討とする。</p>
<p>a. 単独運転により系統に逆潮流が発生した場合に、これを検出し遮断する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・逆潮流を極力高感度で検出する。 ・系統電圧の擾乱や発電設備の並解列などにより動作しない。 	<p>逆潮流無しの場合のみ設置。発電設備の出力容量が契約電力に比べて極めて小さく、逆潮流有りの場合の保護装置群を設置する場合は、省略可能。</p>
<p>a. 引込線作業などによる系統側開放時の逆充電を検出し逆変換装置をゲートブロックする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・系統電圧の擾乱や発電設備の並解列などにより動作しない。 	
<p>a. 引込線作業などによる系統側開放時の逆充電を検出し遮断する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・系統電圧の擾乱や負荷機器の起動電流、発電設備の並解列などにより動作しない。 	
<p>a. 単独運転状態となった場合で、電圧・周波数リレーでは検出困難な条件下においても、確実に検出し遮断する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・系統電圧の擾乱や大負荷投入時などに不要解列をしない。 	<p>受動的方式と能動的方式の組合せにより検出の確実化を図る。</p>

【77 頁】

(5) 自動復帰

- a. 系統側の擾乱（瞬時電圧低下，位相急変など），停電（事故，作業など）の場合
b) 逆変換装置の待機モード（ゲートブロック）のとき

ア. 系統擾乱などで逆変換装置自体（連系保護として，逆変換装置に内蔵される保護機能を利用する場合はその保護要素の検出時は除く。）でゲートブロックした場合には，系統が正常に復帰し次第，同期運転制御などにより速やかに出力を再開することができる。ただし，FRT 要件の適用を受ける発電設備は，1. 保護協調の目的 (2) FRT 要件を満たす時間で出力を復帰すること。

【80 頁】

10. 発電設備設置者保護装置（低圧連系）構成例

発電設備の種類，逆潮流・自立運転の有無により，発電設備設置者の保護装置構成例を示す。

なお，構成例の一覧は表 2-2-8 のとおり。

表 2-2-8 発電設備設置者保護装置（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)
交流発電設備	無し	無し	(5)

- (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：太陽光発電など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，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。

【82 頁】

(1) 逆変換装置を用いた場合の例（逆潮流有り，自立運転無し）

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	単相 3 線式	三相 3 線式
OCR-H	過電流	構内側短絡	1	2	2
OCGR	地絡過電流	構内側地絡	1	1	1
OVR	過電圧	発電設備異常	1	2	2
UVR	不足電圧	発電設備異常， 系統電源喪失， 系統短絡	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))	単独運転状態	単独運転	個別検討		

- (注) ※1 : 発電設備の電気方式は，原則として連系する系統の電気方式と同一とする。
- ※2 : 電力系統の電気方式が単相 3 線式であるとき，必要な場合には受電点に 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 : 保護リレー (OCR-H, OCGR) は連系要件から除外されている。しかしながら，連系の有無にかかわらずこれらの保護リレーは必要である。過電流要素付漏電遮断器 (OC付 ELCB) を設置する場合は，OCGR, OCR-H を省略してもよい。
- ※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。) を設ける。
- ※5 : 原則として直流出防止用 (混触等防止用) の変圧器を用いる (逆変換装置の内部でも可)。ただし，一定の条件を満足する場合は省略することができる (7. 変圧器(2)直流出防止変圧器 (混触等防止用変圧器) の省略について参照)。
- ※6 : A 点又は B 点における解列箇所を 1 箇所とする場合には，同時に C 点を遮断するか又は逆変換装置をゲートブロックすることとする。
 系統連系用保護装置からゲートブロック (C 点遮断) 信号を転送しない場合には，A 点及び B 点で解列，又は A 点(あるいは B 点)において計 2 箇所で解列することとする。
 系統連系用保護装置が逆変換装置と別置する場合でも逆変換装置に隣接して設置される場合には，C 点で遮断すると同時に逆変換装置をゲートブロックする解列方法とすることができる。
- ※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。)

【84 頁】

(2) 逆変換装置を用いた場合の例（逆潮流無し，自立運転無し）

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	単相 3 線式	三相 3 線式
OCR-H	過電流	構内側短絡	1	2	2
OCGR	地絡過電流	構内側地絡	1	1	1
OVR	過電圧	発電設備異常	1	2	2
UVR	不足電圧	発電設備異常， 系統電源喪失， 系統短絡， 単独運転（逆充電）	1	2	3
UFR	周波数低下	系統周波数低下	1	1	1
RPR	逆電力	単独運転	1	1	1
UPR	不足電力	単独運転（逆充電）	1	2	3

- (注) ※1：発電設備の電気方式は，原則として連系する系統の電気方式と同一とする。
- ※2：電力系統の電気方式が単相 3 線式であるとき，必要な場合には受電点に 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：保護リレー（OCR-H，OCGR）は連系要件から除外されている。しかしながら，連系の有無にかかわらずこれらの保護リレーは必要である。過電流要素付漏電遮断器（OC付ELCB）を設置する場合は，OCGR，OCR-H を省略してもよい。
- ※4：単独運転防止対策として，RPR の設置とともに逆充電検出機能を有する装置又は単独運転検出装置（受動的方式及び能動的方式（新型又は従来型）のそれぞれ一方式以上を含む。）を設置する。
- ※5：原則として直流流出防止用（混触等防止用）の変圧器を用いる（逆変換装置の内部でも可）。ただし，一定の条件を満足する場合は省略することができる（7. 変圧器(2)直流流出防止用変圧器（混触等防止用変圧器）の省略について参照）。
- ※6：A 点又は B 点における解列箇所を 1 箇所とする場合には，同時に C 点を遮断するか又は逆変換装置をゲートブロックすることとする。
 系統連系用保護装置からゲートブロック（C 点遮断）信号を転送しない場合には，A 点及び B 点で解列，又は A 点（あるいは B 点）において計 2 箇所解列することとする。
 系統連系用保護装置が逆変換装置と別置する場合でも逆変換装置に隣接して設置される場合には，C 点で遮断すると同時に逆変換装置をゲートブロックする解列方法とすることができる。
- ※7：発電設備故障対策用の UVR と兼用することができる。
- ※8：三相 3 線式の場合，逆充電検出用の UPR は，三相設備が必要である。ただし，単相負荷が無ければ，三相電力の合計としてよい。

【86 頁】

(3) 逆変換装置を用いた場合の例（逆潮流有り，自立運転有り）

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	単相3線式	三相3線式
OCR-H	過電流	構内側短絡	1	2	2
OCGR	地絡過電流	構内側地絡	1	1	1
OVR	過電圧	発電設備異常	1	2	2
UVR	不足電圧	発電設備異常， 系統電源喪失， 系統短絡	1	2	3
OFR	周波数上昇	電力系統周波数上昇	1	1	1
UFR	周波数低下	電力系統周波数低下	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))	単独運転状態	単独運転	個別検討		

- (注) ※1 : 発電設備の電気方式は，原則として連系する電力系統の電気方式と同一とする。
- ※2 : 電力系統の電気方式が単相3線式であるとき，必要な場合には受電点に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 : 保護リレー（OCR-H，OCGR）は連系要件から除外されている。しかしながら，連系の有無にかかわらずこれらの保護リレーは必要である。過電流要素付漏電遮断器（OC付ELCB）を設置する場合は，OCGR，OCR-Hを省略してもよい。
- ※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。)を設ける。
- ※5 : 原則として直流出防止用（混触等防止用）の変圧器を用いる（逆変換装置の内部でも可）。ただし，一定の条件を満足する場合は省略することができる（7. 変圧器(2) 直流出防止用変圧器（混触等防止用変圧器）の省略について参照）。
- ※6 : 自立運転する場合，A点及びa点で解列するか，又はA点において計2箇所解列することとする。
- ※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。）。

【88 頁】

(4) PCS (パワーコンディショナ) を用いた場合の例 (逆潮流有り, 自立運転無し)

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	単相3線式	三相3線式
OCR-H	過電流	構内側短絡	1	2	2
OCGR	地絡過電流	構内側地絡	1	1	1
OVR	過電圧	発電設備異常	1	2	2
UVR	不足電圧	発電設備異常, 系統電源喪失, 系統短絡	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))	単独運転状態	単独運転	個別検討		

- (注) ※1 : 発電設備の電気方式は, 原則として連系する系統の電気方式と同一とする。
- ※2 : 電力系統の電気方式が単相3線式であるとき, 必要な場合には受電点に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 : 保護リレー (OCR-H, OCGR) は連系要件から除外されている。しかしながら, 連系の有無にかかわらずこれらの保護リレーは必要である。過電流要素付漏電遮断器 (OC付ELCB) を設置する場合は, OCGR, OCR-H を省略してもよい。
- ※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。
- ※5 : 原則として直流流出防止用 (混触等防止用) の変圧器を用いる (逆変換装置の内部でも可)。ただし, 一定の条件を満足する場合は省略することができる (7. 変圧器 (2) 直流流出防止用変圧器 (混触等防止用変圧器) の省略について参照)。
- ※6 : 解列は, C点MCを遮断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。)