

系統連系規程への反映

2024年7月31日

電力広域的運営推進機関

- 第16回グリッドコード検討会（2024年3月22日）にてフェーズ2 個別技術要件の検討を完了したことから、**審議結果に基づいた系統連系規程の改定案についてご確認いただきたい。**
- なお、改定案の記載内容の詳細については、日本電気技術規格委員会（JESC）で議論されるため、本資料における記載内容は、イメージとなります。

フェーズ	検討会	個別技術要件	電圧	規程記載箇所	改定有無
1* (2025)	6	発電設備の並列時許容周波数 5回からの継続審議	低圧 高圧	並列時許容周波数範囲	あり
	7	電圧変動対策（力率設定）	低圧 高圧	常時電圧変動	あり
2 (2024)	11	電圧変動対策（瞬時電圧低下）	特高	なし	—
2 (2025)	12	電圧・無効電力制御（運転制御） （インバーター電源の電圧一定制御）	特高	なし	—
		電圧上昇側 Voltage Ride Through	特高	なし	—
	13	周波数変化の抑制対策（上昇側・低下側） 発電設備の制御応答性	特高	発電機運転制御装置の付加 出力変動	あり
		出力（有効電力）の増加速度の上限	特高	なし	—
		周波数変動時の発電出力一定維持・低下限度 12回からの継続審議	全電圧	なし	—
		系統安定化に関する情報提供（モデル等） 14回からの継続審議	特高	なし	—
	15	運転時の最低出力 14回からの継続審議	全電圧	需給バランス制約による発電出力又は 放電出力の抑制の基本的な考え方	あり
電圧フリッカの防止		低圧	単独運転防止対策	あり	
16	負荷周波数制御・経済負荷配分制御・瞬動予備力（揚水発電機）	特高	発電機運転制御装置の付加	なし	

第2章 連系に必要な設備対策

第1節 共通の事項

1-1 電気方式

1. 基本的な考え方
2. 系統と異なる電気方式の連系
3. 3極に過電流引き外し素子を有する遮断器の設置

1-2 力率

1. 基本的な考え方
2. 低圧配電線との連系
3. 高圧配電線との連系
4. スポットネットワーク配電線との連系
5. 特別高圧電線路との連系
6. 力率計算の例
7. 誘導発電機又は他励式の逆変換装置を用いる場合

1-3 高調波

1. 高調波
2. 高周波

1-4 設備の整定値・数等の設定

1. 基本的な考え方
2. 運転可能周波数範囲
3. 昇圧用変圧器と発電機の定数

1-5 発電出力又は放電出力の抑制

1. 需給バランス制約による発電出力又は放電出力の抑制の基本的な考え方 ※フェーズ2技術要件「運転時の最低出力」反映
2. 送電容量制約による発電出力の抑制又は放電出力の抑制の基本的な考え方

1-6 並列時許容周波数

1. 並列時許容周波数
2. 並列時許容周波数範囲 ※フェーズ1技術要件「発電設備の並列時許容周波数」

1-7 事故時運転継続

1. 基本的な考え方
2. 事故時運転継続（FRT）要件

凡例

黒字：既設技術要件（変更なし）

赤字：フェーズ2記載内容修正追記

橙字：フェーズ1（2025）

（改定案は、第10回検討会資料4のとおり）

改定案

1-5 発電出力又は放電出力の抑制

1. 需給バランス制約による発電出力又は放電出力の抑制の基本的な考え方 ※フェーズ2技術要件「運転時の最低出力」反映

(2) 逆潮流のある発電等設備のうち、火力発電設備及びバイオマス発電設備は、太陽光発電設備及び風力発電設備の出力制御の低減に資するため、発電規模に関わらず、発電出力を技術的に合理的な範囲で最大限抑制することができるよう努めることとし、その最低出力を**火力発電設備（混焼バイオマス発電設備含む）については30%以下、バイオマス発電設備については50%以下**に抑制するために必要な機能を具備する等の対策を行うものとする。なお、**停止による対応も可とする**。具体的な事例を図2-1-12及び図2-1-13に示す。

ただし、自家消費を主な目的とした発電等設備については、抑制指令時に逆潮流とならないことを**目安**に、一般送配電事業者又は配電事業者と対策の内容を協議により決定する。具体的な運用事例を図2-1-14に示す。

上記の発電出力とは、発電端の定格出力とする。

(後略)

改定案

1-6 並列時許容周波数

2. 並列時許容周波数範囲 ※フェーズ1技術要件「発電設備の並列時許容周波数」反映

並列時の周波数は標準周波数+0.1Hz以下（設定可能範囲：標準周波数+0.1～+1.0Hz）とすること。ただし、離島など系統固有の事由などがある場合には、一般送配電事業者又は配電事業者と発電等設備設置者との協議により決定する。なお、~~高圧配電線又は低圧配電線に連系する発電等設備については、2025年4月以降に連系する設備より適用する。~~

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

2-1 保護協調

1. 保護協調の目的
2. 保護装置の設置
3. 高低圧混触事故対策
4. 単独運転防止対策 ※技術要件「電圧フリッカの防止」反映*
5. 解列箇所
6. 保護リレーの設置相数
7. 変圧器
8. その他
9. 発電等設備設置者保護装置（低圧連系）構成例

2-2 電圧変動・出力変動

1. 常時電圧変動 ※フェーズ1技術要件「電圧変動対策（力率設定）」
2. 瞬時電圧変動
3. 電圧フリッカ
4. 出力変動

2-3 短絡容量

2-4 連絡体制

凡例

黒字：既設技術要件（変更なし）

赤字：フェーズ2記載内容修正追記

橙字：フェーズ1（2025）

（改定案は、第10回検討会資料4のとおり）

*:2024年4月12日付JESCにて改定案承認済

改定案

2-1 保護協調

4. 単独運転防止対策 ※技術要件「電圧フリッカの防止」反映 (2024年4月12日付JESC承認済)

(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いため、高調波電圧や基本波電圧の変化により、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。

ただし、同一系統内に上記方式を具備した発電設備等が集中連系した場合など、連系量が増加すれば、配電線に注入する無効電力の注入量も増加することになるため、無効電力の注入量と接続された配電線の線路インピーダンスとの関係によっては、位相急変などの系統変動に対して無効電力が発振して電圧フリッカが発生する。

この無効電力の発振を抑制する**有効な対策の一方式**として、**発生する電圧フリッカの電圧変動周期にかかわらず**無効電力発振の予兆を検出し無効電力の注入を一時的に停止する方法無効電力発振抑制機能を具備する必要がある。

なお、電圧フリッカが発生した場合又は発生するおそれがある場合には、発電設備等設置者は一般送配電事業者と協議のうえ、単独運転検出に影響の無い範囲で、周波数フィードバックゲインや無効電力の注入量の上下限值を変更し配電線に注入する無効電力の注入量を低減するなどの対策を講じること。

改定案

2-2 電圧変動・出力変動

1. 常時電圧変動 ※フェーズ1技術要件 電圧変動対策（力率設定）反映

(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等設備の増加による、高圧配電線などでの電圧上昇が懸念されている。この対策としては、発電等設備のパワーコンディショナに、常に一定の力率〔80%～100%（1%刻み）〕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り、将来普及拡大が見込まれる発電等設備については、標準的な力率値を設定し、逆潮流による電圧上昇を抑制することで一層の普及拡大が可能となる。普及拡大が想定されている太陽光発電設備（複数直流入力の発電設備含む）については、現時点において標準的な力率値を95%とする。ただし、連系点の潮流が順潮流状態の時は、**第2章 第1節 共通の事項 1-2 力率 2.低圧配電線との連系** (1)逆潮流がない場合に準じてよい。また、将来的な技術開発や導入量の動向により、標準的な力率値の見直しや太陽光発電設備以外の発電等設備の標準的な力率値を設定することも必要となる。

なお、高圧配電線などの系統状況により個別に力率値を指定する場合には、一般送配電事業者又は配電事業者の求めに応じて力率値を変更すること。~~また、力率一定制御機能の力率設定幅については、2025年4月以降に連系する設備より適用する。~~

第2章 連系に必要な設備対策

第3節 高圧配電線との連系要件

3-1 保護協調

1. 保護協調の目的
2. 保護装置の設置
3. 単独運転防止対策
4. 解列箇所
5. 保護リレーの設置相数
6. 自動負荷制限
7. 線路無電圧確認装置の設置
8. その他
9. 発電等設備設置者保護装置（高圧連系）構成例

3-2 逆潮流の制限

3-3 電圧変動・出力変動

1. 常時電圧変動 ※フェーズ1技術要件「電圧変動対策（力率設定）」
2. 瞬時電圧変動
3. 電圧フリッカ
4. 出力変動

3-4 短絡容量

1. 短絡容量対策の必要性
2. 交流発電設備の短絡容量の計算
3. 逆変換装置を用いた発電等設備の短絡容量の計算

3-5 連絡体制

凡例

黒字：既設技術要件（変更なし）

赤字：フェーズ2記載内容修正追記

※今回対象なし

橙字：フェーズ1（2025）

（改定案は、第7回検討会資料7のとおり）

改定案

3-3 電圧変動・出力変動

1. 常時電圧変動 ※フェーズ1技術要件 電圧変動対策（力率設定）反映

(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等設備の増加による、高圧配電線などでの電圧上昇が懸念されている。この対策としては、発電等設備のパワーコンディショナに、常に一定の力率〔80%～100%（1%刻み）〕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り、将来普及拡大が見込まれる発電等設備については、標準的な力率値を設定し、逆潮流による電圧上昇を抑制することで一層の普及拡大が可能となる。普及拡大が想定されている太陽光発電設備（複数直流入力の発電設備含む）については、現時点において標準的な力率値を95%とする。ただし、連系点の潮流が順潮流状態の時は、**第2章 第1節 共通の事項 1-2 力率 2.低圧配電線との連系** (1)逆潮流がない場合 に準じてよい。また、将来的な技術開発や導入量の動向により、標準的な力率値の見直しや太陽光発電設備以外の発電等設備の標準的な力率値を設定することも必要となる。

なお、高圧配電線などの系統状況により個別に力率値を指定する場合には、一般送配電事業者又は配電事業者の求めに応じて力率値を変更すること。~~また、力率一定制御機能の力率設定幅については、2025年4月以降に連系する設備より適用する。~~

第2章 連系に必要な設備対策

第5節 特別高圧電線路との連系要件

5-1 保護協調

1. 保護協調の目的
2. 保護装置の設置
3. 単独運転
4. 解列箇所
5. 保護リレーの設置相数
6. 自動負荷制限・発電抑制
7. 線路無電圧確認装置の設置
8. 発電機運転制御装置の付加 ※技術要件「周波数変化の抑制対策（上昇側・低下側）」「発電設備の制御応答性」反映
「負荷周波数制御・経済負荷配分制御・瞬動予備力（揚水発電機）」（追記・変更なし）
9. 中性点接地装置の付加と電磁誘導障害対策の実施
10. その他
11. 発電等設備設置者保護装置（特別高圧連系）構成例

5-2 電圧変動・出力変動

1. 常時電圧変動
2. 瞬時電圧変動
3. 電圧フリッカ
4. 出力変動 ※技術要件「周波数変化の抑制対策（上昇側・低下側）」「発電設備の制御応答性」反映

5-3 短絡容量

1. 短絡容量対策の必要性
2. 交流発電設備の短絡容量の計算
3. 逆変換装置を用いた発電等設備の短絡容量の計算

5-4 連絡体制

1. 保安通信用電話設備の設置
2. 遠方監視

凡例

黒字：既設技術要件（変更なし）

赤字：フェーズ2記載内容修正追記

改定案

5-1 保護協調

8. 発電機運転制御装置の付加 ※フェーズ2技術要件 「周波数変化の抑制対策（上昇側・低下側）」 「発電設備の制御応答性」反映
「負荷周波数制御・経済負荷配分制御・瞬動予備力（揚水発電機）」 **（追記・変更なし）**

(2) 運転制御装置に求められる機能の例

発電等設備に必要な運転制御装置に求められる機能には、以下に示すものなどがある。

- a. 系統の安定度維持機能向上のための機能
 - ・PSS : Power System Stabilizer
 - ・超速応励磁自動電圧調整機能
- b. 潮流制御や周波数調整のための機能
 - ・ガバナフリー運転機能
 - ・負荷周波数制御機能（LFC : Load Frequency Control）
- c. 系統の安定運用に資する太陽光発電設備の機能
 - ・最大出力抑制制御機能
 - ・周波数調定率制御機能
- d. 系統の安定運用に資する風力発電設備の機能
 - ・最大出力抑制制御機能
 - ・出力変化率制限機能
 - ・周波数調定率制御機能
 - ・ストーム制御機能
- e. 電圧調整のための機能
 - ・Volt-Var制御機能
 - ・電圧一定制御機能
 - ・無効電力一定制御機能
 - ・力率一定制御機能

改定案

5-2 電圧変動・出力変動

4. 出力変動 ※技術要件「周波数変化の抑制対策（上昇側・低下側）」「発電設備の制御応答性」反映

再生可能エネルギー発電設備を連系する場合であって、出力変動により他者に影響を及ぼすおそれがあるときは、一般送配電事業者又は配電事業者からの求めに応じ、発電等設備設置者において出力変化率制限機能の具備等の対策を行なうものとする。具体的な対策としては、次のようなものがある。しかし、これらの対策をしてもなお系統周波数に影響を及ぼす恐れがある場合には、個別に追加的な対策を行うこと。

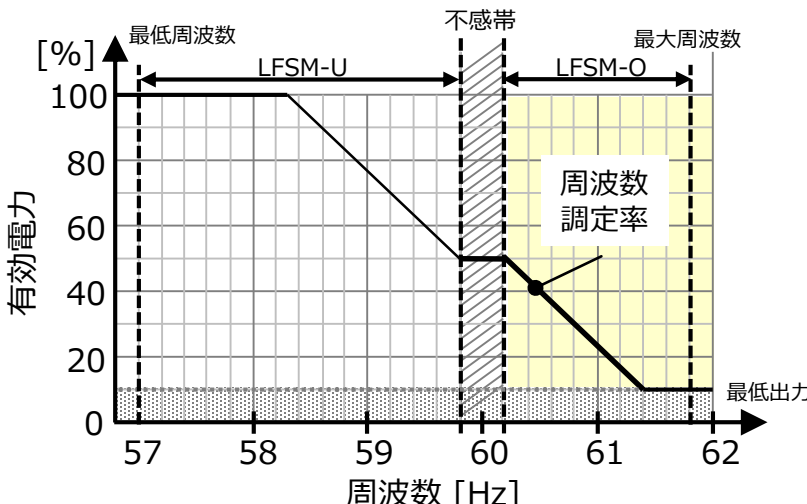
(1) 太陽光発電設備の場合

発電に必要な自然エネルギーが得られる状況において、系統周波数が上昇または低下し適正値を逸脱するおそれがある場合は、発電設備の出力を調定率に応じて自動的に出力変化するよう対策を行うこと。具体的な発電設備の性能を図○及び図●に示す。なお、調定率および不感帯の設定値は一般送配電事業者が指定する値とする。

(2) 風力発電設備の場合

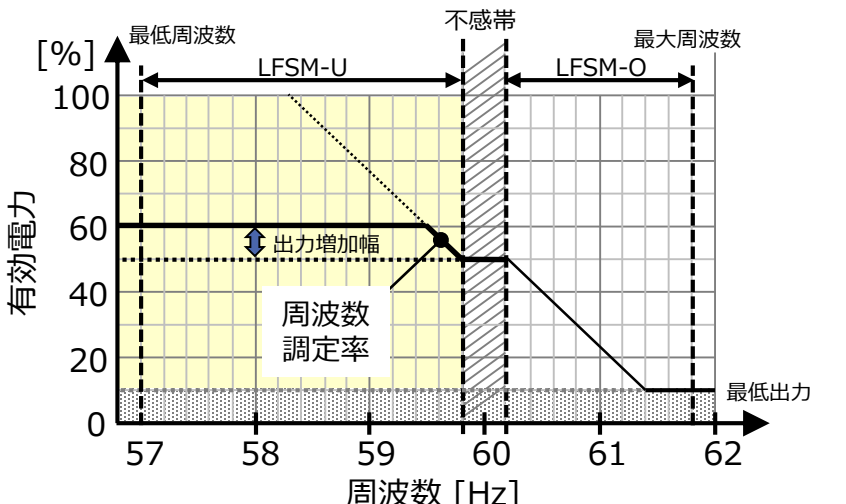
- a. 発電に必要な自然エネルギーが得られる状況において、連系点での5分間の最大変動幅が発電所設備容量の10%以下となるよう対策を行うこと。なお、ウインドファームコントローラを有しない小規模発電所については、対策を一般送配電事業者と発電事業者の間で協議する。
- b. 高風速時にカットアウトが予想される場合は、即座に停止しないよう、ストーム制御機能を具備する等の対策を行うこと、また、カットインが予想される場合は、徐々に出力を上昇するよう対策を行うこと。
- c. 発電に必要な自然エネルギーが得られる状況において、系統周波数が上昇または低下し適正値を逸脱するおそれがある場合は、発電設備の出力を調定率に応じて自動的に出力変化するよう対策を行うこと。具体的な発電設備の性能を図○及び図●に示す。なお、調定率および不感帯の設定値は一般送配電事業者が指定する値とする。

(続きは次スライドへ)

特性	整定項目	整定範囲例（刻み幅）	備考
<p>発電可能出力値以下の領域で、定められた調定率に従って出力を制御して運転を行う機能。出力変化率制限機能等、他の制御機能に優先して動作し、可能な限り高速に制御する。</p> <p><周波数調定率（例）> $\left(\frac{63.2-60.2}{60} \right) \div \left(\frac{100-0}{100} \right) \times 100 = 5.0\%$</p> <div data-bbox="208 504 753 589" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>周波数調定率制御機能の特性例 (60Hz系、定格出力の50%出力抑制時)</p> </div> <p>周波数調定率 5% 不感帯 ±0.2Hz 最低出力 10%</p> 	周波数調定率	2~5% (1%)	不感帯超過後は定格出力基準で出力変化
	最大周波数	51.5Hz/61.8Hz	「FRT要件」に準じる
	適用可能な出力	風力:10% (最低出力) ~100% 太陽光:0%~100%	
	開始周波数（不感帯）	50.1~50.3Hz (0.1Hz) 60.1~60.3Hz (0.1Hz)	
	応答速度	2秒以内に出力変化を開始し、10秒以内に出力変化を完了（出力変化量の50%到達にて出力変化の完了とする）	
	整定変更	一送の求めに応じて整定変更可能なこと	

※周波数振動に対する対応としてLFSM-Oを使用しない状態とすることも可能なように機能具備

図〇 上昇側における周波数調定率制御機能（LFSM-O：Limited Frequency Sensitive Mode - Over frequency）

特性	整定項目	整定範囲例（刻み幅）	備考
<p>発電可能出力値※1以下の領域で、定められた調定率に従って出力を増加させて運転を行う機能。出力変化率制限機能等、他の制御機能に優先して動作し、可能な限り高速に制御する。</p> <p><周波数調定率（例）> $\left(\frac{59.8-56.8}{60} \right) \div \left(\frac{100-0}{100} \right) \times 100 = 5.0\%$</p> <div data-bbox="202 499 937 592" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>周波数調定率制御機能の特性例 (60Hz系、定格出力の50%出力抑制時)</p> <p>周波数調定率 5% 不感帯 ±0.2Hz 最低出力 10% 出力増加幅 10%</p> </div> 	周波数調定率	2~5%（1%）	不感帯超過後は定格出力基準で出力変化
	最小周波数	47.5Hz/57.0Hz (北海道は47.0Hz)	「FRT要件」に準じる
	適用可能な出力	風力:10%（最低出力）~100% 太陽光:0%~100%	
	開始周波数（不感帯）	49.7~49.9Hz（0.1Hz） 59.7~59.9Hz（0.1Hz）	
	応答速度	2秒以内に出力変化を開始し、 10秒以内に出力変化を完了 (出力変化量の50%到達にて出力変化の完了とする)	
	整定変更	一送の求めに応じて 整定変更可能なこと	
	リザーブ量（出力増加幅）※2	0※3~10%（1%）	当面は「10%」設定

※1:発電に必要な自然エネルギーが得られる状況（日射や風速から得られる出力を制限して運転することが可能な状況）

※2:当面は、最大出力抑制制御時に限定して使用する

将来的には、発電機会損失等も考慮したうえで、最大出力抑制制御時以外でも使用可能とする

※3:0%設定とすることで周波数振動に対する対応や系統制約時などLFSM-Uを使用しない状態とする

図● 低下側における周波数調定率制御機能（LFSM-U：Limited Frequency Sensitive Mode - Under frequency）