

個別技術要件検討 「発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間」

2021年6月30日

電力広域的運営推進機関

1. 個別技術要件の検討

- ① 論点整理
- ② 発電側の対策（低圧、高圧、特別高圧）
- ③ 発電側関連団体の意見
- ④ 系統側の対策
- ⑤ 比較・検討結果
- ⑥ 遡及適用検討結果

2. 他の規程への影響

3. 運用・市場コードの観点からの検討

4. 詳細検討資料

- ① 定量評価、解析結果等
- ② 系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）
- ③ その他
- ④ 確認事項

①論点整理

■ 現在の対応状況

- 事故等による電圧・周波数変動時において、電圧・周波数変動が一定の範囲にとどまった場合に発電設備を運転継続させ、再生電源等の大量脱落（大規模停電を招くおそれ）を回避する。
- 誘導機や同期機の発電機本体は、JEC（JEC-2110誘導機、JEC-2130同期機）にて安定して運転可能な電圧・周波数範囲が規定されている。また、太陽光や風力などの発電設備は、系統連系規程（JEAC9701）にFRT要件の規定の中で電圧低下耐量の記載はあるが、上昇側の電圧変動範囲についての記載はない。

■ 2030年時点に想定される課題、その後の課題と提言

（発電側）

- 系統連系技術要件に、安定して運転可能な電圧・周波数範囲を規定することによって実効性が高まる。

（系統側）

- 潮流状況の変化などにより系統電圧も時々刻々と変化していくが、電圧・周波数変動により発電機の運転に支障が出る場合、電力品質に大きな影響を与える。そのため、発電設備が安定して運転可能な電圧・周波数範囲を明確にしておく必要がある。

■ 要件化の必要性およびメリット

- 再生可能エネルギー電源の導入拡大に伴い、大型・集中電源の調整能力が減少した状況において、事故等の電圧・周波数変動による再生可能エネルギー電源等の大量脱落を回避することができる（発電機会損失の低減）。なお、要件は明文化の位置づけであり、費用対効果は非常に大きい。

1. 個別技術要件「発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間」の検討

② 発電側の対策

- 発電事業者が取り得る対策で短期的（3年程度）に適用可能な対策として、以下の（1）を検討した。

（1）発電設備の運転可能な電圧範囲と継続時間

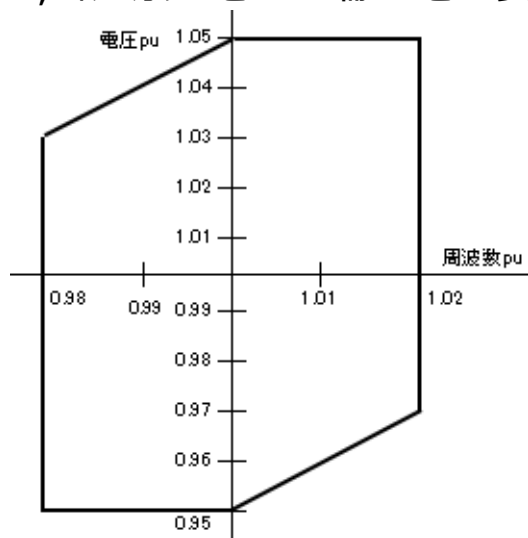
（対象電源種：全電源種 対象容量：全容量）
（特別高圧）

JECでの規定を考慮し、以下の端子電圧・周波数変動範囲においては、発電設備を連続運転し、発電設備の保護装置等による解列を行わないものとする。

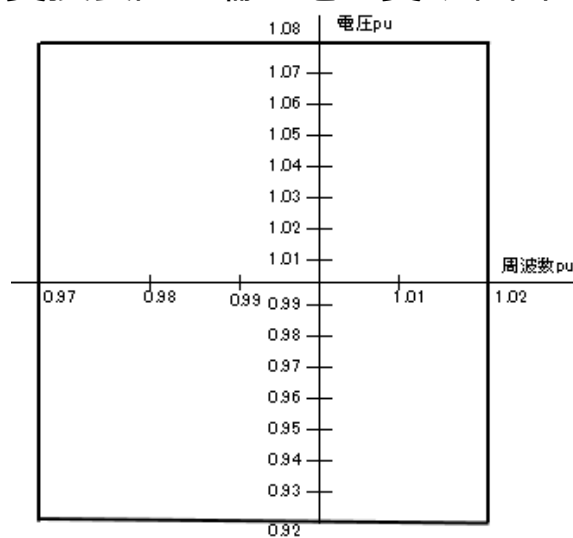
また、これを超える端子電圧・周波数変動においても、設備に支障が無い範囲で運転を継続する。

なお、電圧・周波数変動に鋭敏な負荷設備や、構内設備（発電用所内電源を除く）への電源供給維持のため、自立運転に移行する必要がある自家用発電設備については、個別協議とする。

○同期発電機、誘導発電機の端子電圧変動範囲



○逆変換装置の端子電圧変動範囲



（高圧）、（低圧）・・・要件化済

1. 個別技術要件「発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間」の検討

5

②発電側の対策

- 対象電源種および対象容量の選定理由を下記に記載する。

(選定理由)

- ・特別高圧（対象電源種：**全電源種** 対象容量：**全容量**）

電力系統に大量かつ広域に連系された場合、電圧・周波数変動時に発電機の運転が一斉に不安定となると電力品質に大きな影響を与えるため。

- ・高圧、低圧（要件化済）

低圧での供給電圧への影響が大きい低圧と高圧は、すでに「発電設備等を配電線※に連系する場合においては、低圧需要家の電圧を、標準電圧100Vに対しては 101 ± 6 V、標準電圧200Vに対しては 202 ± 20 V以内に維持する必要がある」と規定されており、これに必要な機能・性能を具備している。

なお、瞬時電圧低下時の運転継続については「事故時運転継続」のなかで別途、整理予定

※低圧は低圧配電線、高圧は一般配電線

1. 個別技術要件「発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間」の検討

③発電側関連団体の意見

団体		意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
火原協	総括	- JEC規定の電圧範囲を満たす場合は、特段の懸念なし。 - ただし、JEC規定を超える電圧範囲を要求される場合は個別の検討協議が必要。
	対象	前提として、既設設備に遡及しないとの認識で良いか。
	技術	- JEC規定の電圧範囲を満たす場合は、特段の懸念なし。 - ただし、JEC規定を超える電圧範囲を要求される場合は個別の検討協議が必要。
	費用	従来から大幅な見直しとなる場合には、設計からの見直しとなり大幅な費用増が予想される。具体的な額については、現時点で具体的な仕様が分からないため試算は困難。
	その他	特になし
自家発	総括	- 技術面：電圧変動に鋭敏な生産設備（負荷）が存在する場合があります。その場合、発電設備の運転継続が可能であったとしても、負荷を守るために自立運転に移行する（系統連系保護リレーにより解列する）ニーズが生じます。 - 費用面：特に発生しないと思われます。 - 提案：運用（系統連系保護）については各需要家の事情を認めていただける方向で検討お願いします。
	対象	- 本件は同期発電機が対象であると認識しています。 - 需要家は負荷設備も視点においています。
	技術	電圧変動に鋭敏な生産設備（負荷）が存在する場合があります。その場合、発電設備の運転継続が可能であったとしても、負荷を守るために自立運転に移行する（系統連系保護リレーにより解列する）ニーズが生じます。
	費用	特に発生しないと思われます。
	その他	自家発の場合は生産設備が最も重要な判断視点です。

1. 個別技術要件「発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間」の検討

③発電側関連団体の意見

団体		意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
JPEA	総括	- 技術面：系統連系規程の記載の明文化なので、問題ない。 - 費用面：追加費用は不要
	対象	太陽光発電設備
	技術	遡及適用はなく、現在運用中の系統連系規程の内容の適用のため、問題なし。
	費用	遡及適用はなく、現在運用中の系統連系規程の内容の適用のため、追加費用は不要。
	その他	特になし
JWPA	総括	- 技術面：電圧範囲 -8%～+8% は対応可能。 - 費用面：建設時の設定・確認作業費用が発生する可能性あり。
	対象	特別高圧・高圧の風車で確認
	技術	- 今回提案の電圧範囲 -8%～+8% は対応可能。 ±10%を超えると対応不可のメーカーが多い。 - 発電可能電圧範囲に関しては系統周波数条件にも依存するため、周波数も含めた定義をお願いしたい。(U-fチャートなど) - 運転継続の定義(連続運転/特定の時間限定)も明記いただけたらと思います。
	費用	標準的な機能で対応可能、風車建設時の設定・確認作業費用が発生する可能性あり。
	その他	特になし

1. 個別技術要件「発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間」の検討

③発電側関連団体の意見

団体		意見（上段：総括、下段（総括より下）：分類別意見）
JEMA	総括	- 技術面：A領域外で連続運転する場合には電流超過や温度上昇等の故障を招くおそれあり。なお、JEC-2130は発電機本体に対する規格であり発電設備に対しては適用されていないため、発電設備としては、現状、A領域での連続運転も規定されていない。 - 費用面：A領域での連続運転であれば、現状の制御方法の改造で対応可能 - 提 案：<u>連続運転可能な電圧・周波数範囲を、JEC-2130で定めるA領域（運転可能な電圧と周波数変動範囲）に限定してはどうか。</u>
	対象	- 同期発電機を用いた自家用発電設備 - 太陽光PCS
	技術	- JEC-2130においてはA領域外での連続運転は求めておらず、電流超過や温度上昇等の故障を招くおそれがある。 - JEC-2130は発電機本体に対する規格であり発電設備に対しては適用されていないため、発電設備としては、現状、A領域での連続運転も規定されていない。 - 停電対策として発電設備を導入する需要家は、重要負荷への給電継続が目的であり、系統擾乱時には自立運転に切り替えて運用しているため除外いただきたい。 - 弊社太陽光PCSは+15～-20%の通常電圧変動、FRT瞬時電圧低下に対応しているため、変更不要。また、+10～-100%の短時間(1分間以下)電圧変動に対して、ソフトウェアの変更にて対応可能
	費用	A領域での連続運転であれば、現状の制御方法の改造で対応可能
	その他	特になし

④ 系統側の対策

- 一般送配電事業者が取り得る対策

系統側対策なし

「発電設備の運転可能な電圧範囲」は発電設備等の設置者である発電設備側にて実現されるものであるため、系統側対策はなし。

⑤比較・検討結果

<検討モデル>

【検討モデル選定理由】

—

【検討方法】

—

- ✓ 発電設備の運転可能な電圧範囲の記載内容を明文化のため。

1. 個別技術要件「発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間」の検討

11

⑤比較・検討結果

評価項目*1	発電側対策：運転可能な電圧範囲と継続時間の明文化	系統側対策：－
費用	発生しない場合が多い （JEC相当の要件化のため標準的に対応可能な範囲であり、新たな負担はない場合が多いが、中小型を中心とした一部機種で発生する場合ある。）	
出力制御低減効果	評価対象外	
変動対応能力	評価対象外	
公平性	明文化により発電事業者間の公平性が得られる	
実現性	JEC相当の要件化であり標準的に対応可能な範囲であり問題ない場合が多いが、中小型を中心とした一部機種で開発が必要な場合がある。	

「評価項目*1」：第3回 資料3 「個別技術要件の具体的検討の方向性」の評価項目を参照

■ 検討結果

- 費用 **発生しない場合が多い**（JEC相当の要件化のため標準的に対応可能な範囲であり、新たな負担はない場合が多いが、中小型を中心とした一部機種で発生する場合ある。）
- 出力制御低減 評価対象外
- 変動対応 評価対象外
- 公平性 **明文化により発電事業者間の公平性が得られる**
- 実現性 **JEC相当の要件化であり標準的に対応可能な範囲であり問題ない場合が多いが、中小型を中心とした一部機種で開発が必要な場合がある。**
- その他 **適用時期は2023年4月を予定**
遡及適用せず（系統運用に支障を来すおそれなし）

■ 総合評価での検討事項

- 採用する対策が相互に影響する他の技術要件：特になし
- その他：特になし

⑥ 遡及適用検討結果

- 遡及適用検討結果について示す。

遡及適用なし

系統運用に支障を来すおそれ「なし」

<判断理由>

JEC 相当の標準的に対応可能な範囲の明文化であり、多くの電源がこれまで対応してきており、遡及適用しなくても系統運用に支障を来すおそれがないため。

2. 他の規程への影響

技術要件「発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間」

13

■ 電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン

現行記載	影響
5. 不要解列の防止 (1) 保護協調 (2) 事故時運転継続	5. 不要解列の防止 (1) 保護協調 (2) 事故時運転継続 (3) 電圧・周波数変動による不要解列の防止 作業停止や需要増加などに伴い、電圧・周波数変動が継続する状況においても、発電設備の不要解列による系統電圧・周波数維持への影響を防止するため、一定の電圧・周波数範囲内においては発電設備等は運転を継続するものとする。

2. 他の規程への影響 技術要件「発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間」

14

■ 送配電等業務指針

現行記載	影響
第 1 3 5 条（系統連系技術要件）に記載なし	系統連系技術要件と同様の追記

2. 他の規程への影響 技術要件「発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間」

15

■ 系統アクセスルール

現行記載	影響
記載なし	系統連系技術要件と同様の追記

■ 系統連系規程

現行記載	影響
記載なし	系統連系技術要件と同様の追記

3. 運用・市場コードの観点からの検討

技術要件「発電設備の運転可能電圧範囲と継続時間」

16

技術要件改定案

運用・市場コードの観点での検討

特になし

不要解列の防止

(1) 保護協調

(2) 事故時運転継続

(3) 電圧・周波数変動による不要解列の防止

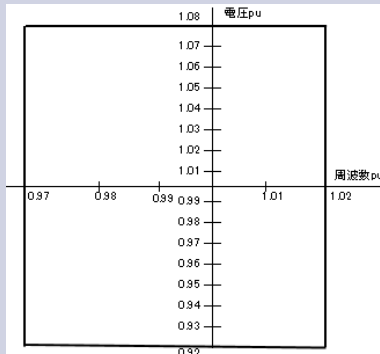
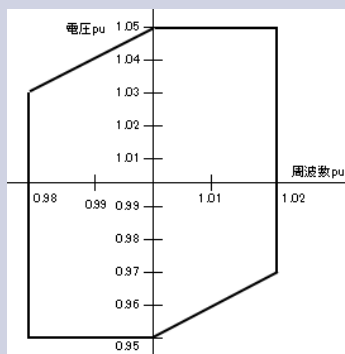
作業停止や需要増加などに伴い、電圧・周波数変動が継続する状況においても、発電設備の不要解列による系統電圧・周波数維持への影響を防止するため、以下の端子電圧および周波数変動範囲においては、発電設備を連続運転し、発電設備の保護装置等による解列を行わないものとしていただきます。

また、これを超える端子電圧および周波数変動においても、設備に支障が無い範囲で運転を継続していただきます。

なお、電圧・周波数変動に鋭敏な負荷設備や、構内設備（発電用所内電源を除く）への電源供給維持のため、自立運転に移行する必要があります自家発電設備については、対策内容を協議させていただきます。

○同期発電機，誘導発電機

○逆変換装置

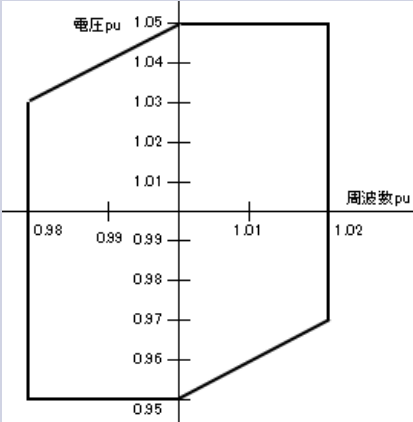
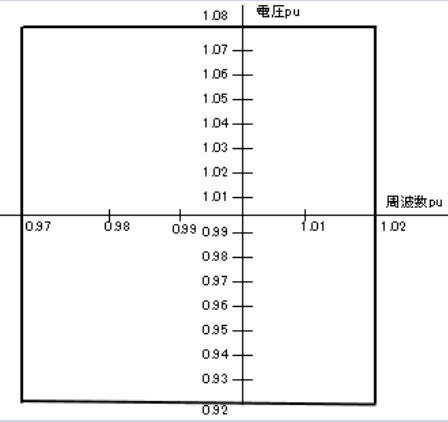


■ 以下検討結果について示す。

明文化のみ：定量評価不要で、他の規程に記載されているものを実効性を持たせるべく要件化するもの
⇒その理由を記載

4. 詳細検討資料

②系統連系技術要件の改定案（新旧対照表）

現行	改定案
不要解列の防止 (1) 保護協調 (2) 事故時運転継続	不要解列の防止 (1) 保護協調 (2) 事故時運転継続 (3) 電圧・周波数変動による不要解列の防止 作業停止や需要増加などに伴い、電圧・周波数変動が継続する状況においても、発電設備の不要解列による系統電圧・周波数維持への影響を防止するため、以下の端子電圧および周波数変動範囲においては、発電設備を連続運転し、発電設備の保護装置等による解列を行わないものとしていただきます。 また、これを超える端子電圧および周波数変動においても、設備に支障が無い範囲で運転を継続していただきます。 なお、電圧・周波数変動に鋭敏な負荷設備や、構内設備（発電用所内電源を除く）への電源供給維持のため、自立運転に移行する必要がある自家用発電設備については、対策内容を協議させていただきます。 ○同期発電機，誘導発電機  ○逆変換装置 

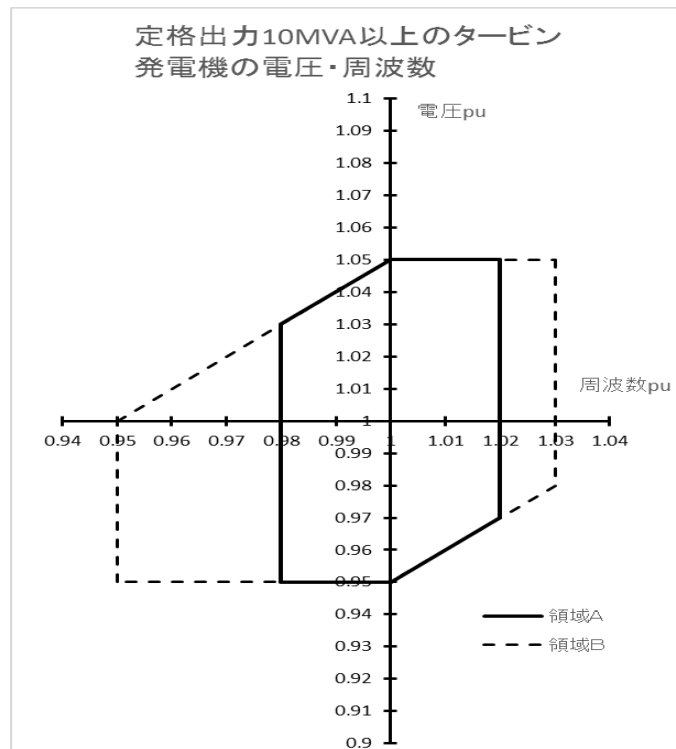
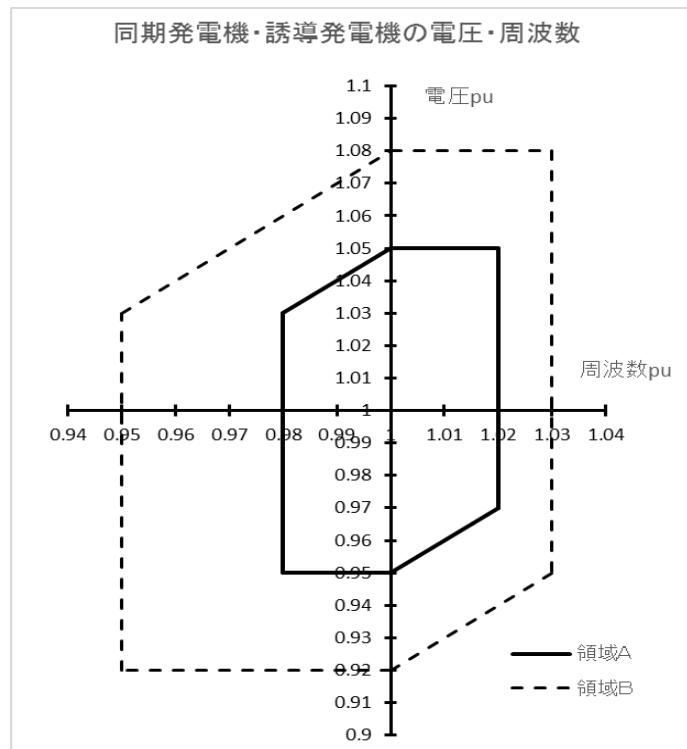
4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

19

- JECでは運転中の電圧及び周波数変動について以下のように規定している。

JEC-2110誘導機、JEC-2130同期機 参照



タービン発電機：
蒸気タービン及び/又はガスタービン
によって駆動される発電機

発電機を駆動する原動機には、
蒸気タービン、ガスタービン、
水車、エンジンなどがある。

同期機での説明

- 領域A内の電圧変動および周波数変動に対し、主要機能(定格力率、定格出力)を連続的に発揮できなければならない。
- 領域B内の電圧変動および周波数変動に対し、主要機能(定格力率、定格出力)を発揮できなければならない。なお、領域Bの境界周辺上で長時間運転することは奨められない。

③その他（他会議体の検討資料）

JECにおいて、分散型電源系統連系変換装置の系統に対するイミュニティレベル（要求される程度の性能で動作しうる電磁妨害の最大印加レベル）を交流電圧に対して以下の通りに規程

交流電圧

項目	イミュニティクラス			性能判定基準
	1	2	3	
定常的な変動範囲%	±8	±10	+10~-15	A
短時間(1分間以下)%	+10~-100	+10~-100	+10~-100	B又はC
注記 交流電圧の上昇は、周波数の低下と同時に発生することはないものとする。				

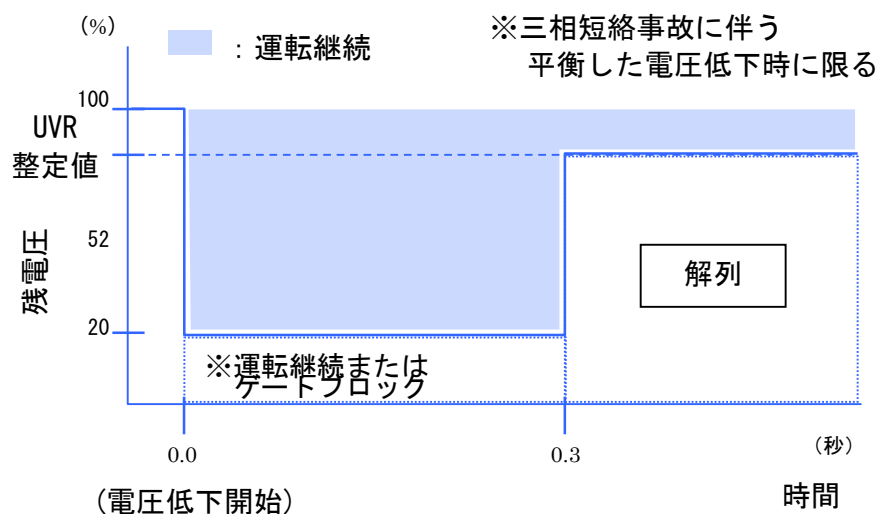
記号	性能判定基準	要求される性能
A	性能保証レベル	指定された裕度内で、性能低下することなく運転を継続する。 運転特性に変化が生じてはならない。 ただし、系統連係保護機能動作による停止は除く。

JEC-2470分散型電源系統連系用電力変換装置 参照

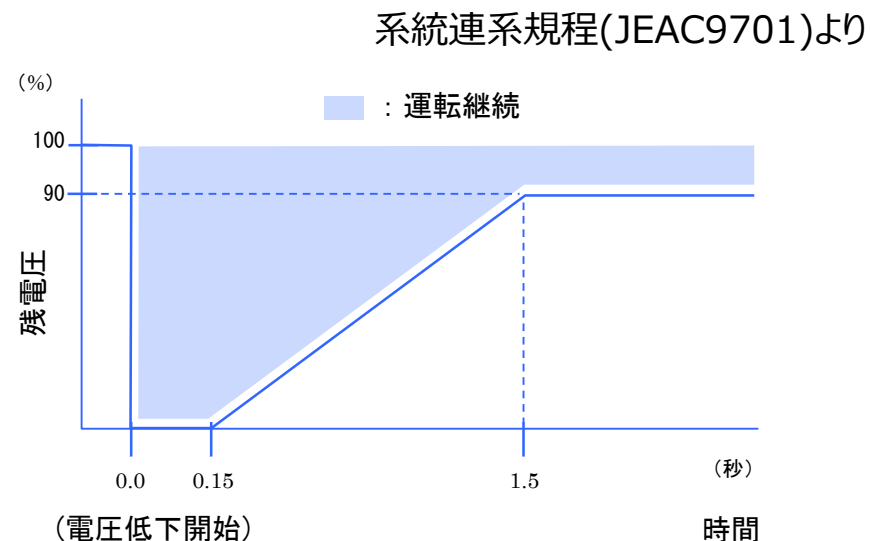
4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

- 系統連系規程(JEAC9701)ではFRT要件のイメージ図の中で、電圧低下耐量について以下のように記載している。
- ただし、電圧上昇側の耐量については記載なし。



太陽光発電設備 他



風力発電設備

4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

● RfGから各国への展開状況

RfG 要件名	Voltage ranges 16.2.a
英国	>300kV: 1.05 pu < U < 1.10 pu (15min.)
アイルランド	—
ドイツ	110kV–300kV: 1.118 pu–1.15 pu (30min.) 300kV–400kV: 1.05 pu–1.10 pu (30min.)
スペイン	110kV–300kV: 1.118 pu–1.15 pu (30min.) 300kV–400kV: 1.05 pu–1.10 pu (60min.)
イタリア	110kV–300kV: 1.118 pu–1.15 pu (60min.) 300kV–400kV: 1.05 pu–1.10 pu (60min.)
デンマーク	(DK1) 110kV–300kV: 1.118 pu–1.15 pu (60min.) 300kV–400kV: 1.05 pu–1.10 pu (60min.) (DK2) 110kV–300kV: 1.118 pu–1.10 pu (60min.) 300kV–400kV: 1.05 pu–1.10 pu (60min.)
日本との相違	日本では数値要求なし

※上の表は連続運転範囲(右の表でUnlimitedと表示された範囲)を超えて運転しなければならない範囲を示したものである。

RfG 16.2(a)

電圧階級：110kV–300kV

Synchronous area	Voltage range	Time period for operation
Continental Europe	0,85 pu-0,90 pu	60 minutes
	0,90 pu-1,118 pu	Unlimited
	1,118 pu-1,15 pu	To be specified by each TSO, but not less than 20 minutes and not more than 60 minutes
Nordic	0,90 pu-1,05 pu	Unlimited
	1,05 pu-1,10 pu	60 minutes
Great Britain	0,90 pu-1,10 pu	Unlimited
Ireland and Northern Ireland	0,90 pu-1,118 pu	Unlimited

電圧階級：300kV–400kV

Synchronous area	Voltage range	Time period for operation
Continental Europe	0,85 pu-0,90 pu	60 minutes
	0,90 pu-1,05 pu	Unlimited
	1,05 pu-1,10 pu	To be specified by each TSO, but not less than 20 minutes and not more than 60 minutes
Nordic	0,90 pu-1,05 pu	Unlimited
	1,05 pu-1,10 pu	To be specified by each TSO, but not more than 60 minutes
Great Britain	0,90 pu-1,05 pu	Unlimited
	1,05 pu-1,10 pu	15 minutes
Ireland and Northern Ireland	0,90 pu-1,05 pu	Unlimited

4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

● RfGから各国への展開状況

RfG 要件名	Wider voltage ranges or longer minimum time periods for operation 16.2.b
英国	SOはRelevant Transmission Licensee、Network Operator、グリッドユーザーと調整し、規程より広い周波数変動、または規程より長い、周波数および電圧逸脱時の最小動作時間を承認してよい。
アイルランド	—
ドイツ	—
スペイン	—
イタリア	—
デンマーク	—
日本との相違	日本では要求なし

4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

● RfGから各国への展開状況

RfG 要件名	Fault-ride-through capability 16.3						
		Voltage parameters [pu]		Recovery time parameters [sec.]			
		Urec1	Urec2	tclear	trec1	trec2	trec3
英国	補足資料で図示						
アイルランド	補足資料で図示						
ドイツ	補足資料で図示						
スペイン	補足資料で図示						
イタリア	SPGM	補足資料で図示					
	PPM	—	—	0.2	—	—	2.0($\leq 150\text{kV}$) 2.8($> 150\text{kV}$)
デンマーク (DK1)	SPGM	0.6	0.85	0.15	0.15	0.75	1.5
	PPM	0	0.85	0.15	0.15	0.15	1.5
デンマーク (DK2)	SPGM	0.6	0.9	0.15	0.15	0.75	1.5
	PPM	0	0.9	0.15	0.15	0.15	1.5
日本との相違	発電設備の種別ごとに定められる事故時運転継続要件（FRT要件）あり。（詳細は系統連系規程 JEAC 9701 参照）						

4. 詳細検討資料

③その他（他会議体の検討資料）

25

• NERC Standards

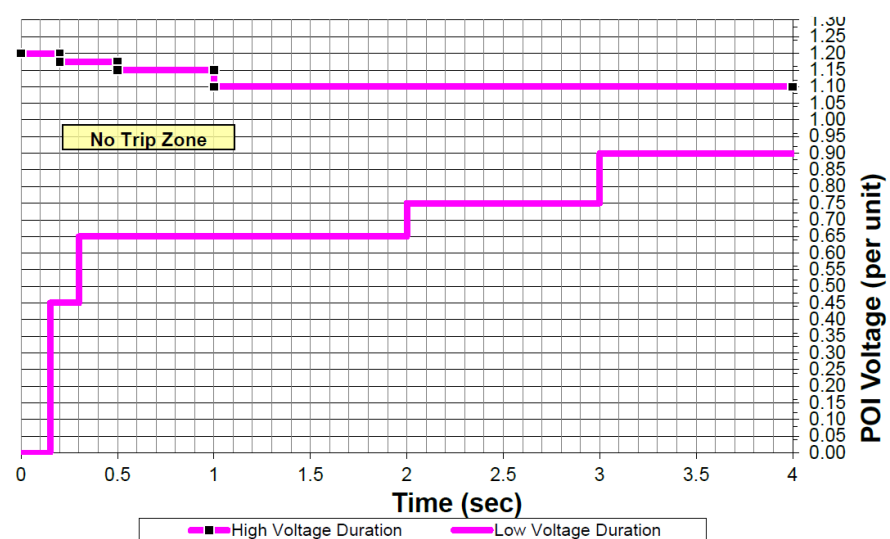
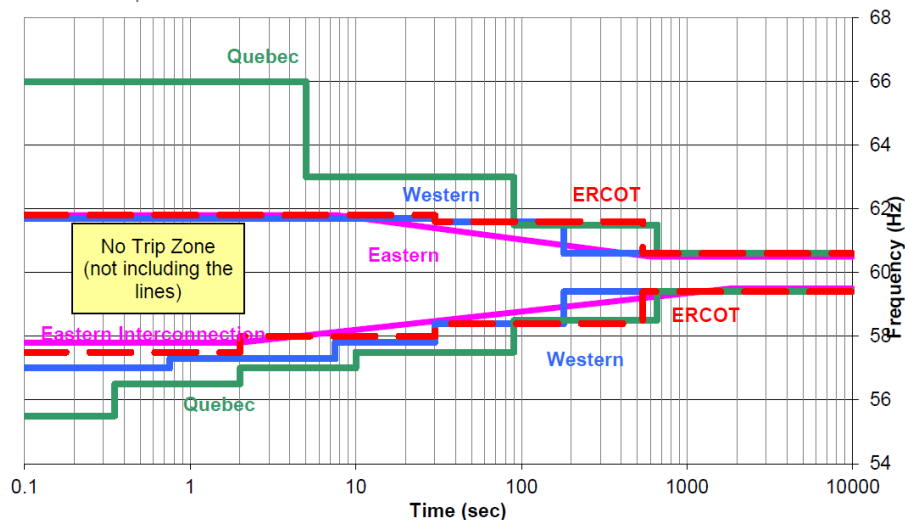
NERC Standards

PRC-024-2

Generator Frequency and Voltage Protective Relay Settings

- Generator Ownerは、周波数の“**No Trip Zone**”内において、発電設備をトリップさせないように、保護継電器を設定すること。（Attachment 1参照、下図左）
- Generator Ownerは、電圧の“**No Trip Zone**”内において、発電設備をトリップさせないように、保護継電器を設定すること。（Attachment 2参照、下図右）

R1



③その他（他会議体の検討資料）

● IEEE1547-2018

6.4

Voltage

Mandatory voltage tripping requirements

電圧が一定のしきい値を超えた場合、DERは以下の定められたClearing Time内でTripさせること。（表中のOVはOvervoltage、UVはUndervoltageを指す）

Shall trip—Category I				
Shall trip function	Default settings ^a		Ranges of allowable settings ^b	
	Voltage (p.u. of nominal voltage)	Clearing time (s)	Voltage (p.u. of nominal voltage)	Clearing time (s)
OV2	1.20	0.16	fixed at 1.20	fixed at 0.16
OV1	1.10	2.0	1.10–1.20	1.0–13.0
UV1	0.70	2.0	0.0–0.88	2.0–21.0
UV2	0.45	0.16	0.0–0.50	0.16–2.0

Shall trip—Category II				
Shall trip function	Default settings ^a		Ranges of allowable settings ^b	
	Voltage (p.u. of nominal voltage)	Clearing time (s)	Voltage (p.u. of nominal voltage)	Clearing time (s)
OV2	1.20	0.16	fixed at 1.20	fixed at 0.16
OV1	1.10	2.0	1.10–1.20	1.0–13.0
UV1	0.70	10.0	0.0–0.88	2.0–21.0
UV2	0.45	0.16	0.0–0.50	0.16–2.0

Shall trip—Category III				
Shall trip function	Default settings ^a		Ranges of allowable settings ^b	
	Voltage (p.u. of nominal voltage)	Clearing time (s)	Voltage (p.u. of nominal voltage)	Clearing time (s)
OV2	1.20	0.16	fixed at 1.20	fixed at 0.16
OV1	1.10	13.0	1.10–1.20	1.0–13.0
UV1	0.88	21.0	0.0–0.88	21.0–50.0
UV2	0.50	2.0	0.0–0.50	2.0–21.0

6.4.1

③その他（他会議体の検討資料）

● IEEE1547-2018

IEEE Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces

6.4

Voltage

Voltage disturbance ride-through requirements

DERはVoltage ride-through capabilityの機能を持つこと。Ride-throughの要求事項は以下の通り。また、複数の連続したvoltage disturbanceの数は、無制限に許容される。(Annex E)

Voltage range (p.u.)	Operating mode/response	Minimum ride-through time (s) (design criteria)	Maximum response time (s) (design criteria)
$V > 1.20$	Cease to Energize ^a	N/A	0.16
$1.175 < V \leq 1.20$	Permissive Operation	0.2	N/A
$1.15 < V \leq 1.175$	Permissive Operation	0.5	N/A
$1.10 < V \leq 1.15$	Permissive Operation	1	N/A
$0.88 \leq V \leq 1.10$	Continuous Operation	Infinite	N/A
$0.70 \leq V < 0.88$	Mandatory Operation	Linear slope of 4 s/1 p.u. voltage starting at 0.7 s @ 0.7 p.u.: $T_{VRT} = 0.7 \text{ s} + \frac{4 \text{ s}}{1 \text{ p.u.}} (V - 0.7 \text{ p.u.})$	N/A
$0.50 \leq V < 0.70$	Permissive Operation	0.16	N/A
$V < 0.50$	Cease to Energize ^a	N/A	0.16

Category I

Voltage range (p.u.)	Operating mode/response	Minimum ride-through time (s) (design criteria)	Maximum response time (s) (design criteria)
$V > 1.20$	Cease to Energize ^a	N/A	0.16
$1.175 < V \leq 1.20$	Permissive Operation	0.2	N/A
$1.15 < V \leq 1.175$	Permissive Operation	0.5	N/A
$1.10 < V \leq 1.15$	Permissive Operation	1	N/A
$0.88 \leq V \leq 1.10$	Continuous Operation	Infinite	N/A
$0.65 \leq V < 0.88$	Mandatory Operation	Linear slope of 8.7 s/1 p.u. voltage starting at 3 s @ 0.65 p.u.: $T_{VRT} = 3 \text{ s} + \frac{8.7 \text{ s}}{1 \text{ p.u.}} (V - 0.65 \text{ p.u.})$	N/A
$0.45 \leq V < 0.65$	Permissive Operation	0.32	N/A
$0.30 < V < 0.45$	Permissive Operation	0.16	N/A
$V < 0.30$	Cease to Energize ^a	N/A	0.16

Category II

Voltage range (p.u.)	Operating mode/response	Minimum ride-through time (s) (design criteria)	Maximum response time (s) (design criteria)
$V > 1.20$	Cease to Energize ^a	N/A	0.16
$1.10 < V \leq 1.20$	Momentary Cessation ^b	12	0.083
$0.88 \leq V \leq 1.10$	Continuous Operation	Infinite	N/A
$0.70 \leq V < 0.88$	Mandatory Operation	20	N/A
$0.50^c \leq V < 0.70$	Mandatory Operation	10	N/A
$V < 0.50^c$	Momentary Cessation ^b	1	0.083

Category III

6.4.2

③その他（他会議体の検討資料）

• ERCOT

ERCOT Nodal Operating Guide

2.9 Voltage Ride-Through Requirements for Generation Resources and Energy Storage Resources

Voltage Ride-Through Requirements for Distribution Generation Resources (DGRs) and Distribution Energy Storage Resources (DESRs)

- DGRまたはDESRが接続されている配電回路でshort-circuit faultまたはopen-phase conditionが発生した場合、DGRまたはDESRsは通電を停止し、オフラインでトリップし、電圧ライドスルー機能が優先される。
- 同期発電を利用するDGRは、下記の運転状態を乗り切るように過不足電圧リレーを設定する。

Voltage (p.u. of nominal)	Minimum Ride-Through Time (seconds)
$0.88 \leq V < 1.10$	continuous
$0.70 \leq V < 0.88$	Linear slope of 4 s/1 p.u. voltage starting at 0.7 s @ 0.7 p.u.

2.9.1

- インバーター設備を利用するDGRおよびDESRは、以下の運転条件を乗り切るように設計され、リレーが設定されていること。

Voltage (p.u. of nominal)	Ride-Through Mode	Minimum Ride-Through Time (seconds)
$1.10 < V \leq 1.20$	Momentary Cessation	12
$0.88 < V < 1.10$	Continuous Operation	continuous
$0.70 \leq V < 0.88$	Mandatory Operation	20
$0.50 \leq V < 0.70$	Mandatory Operation	10
$V < 0.50$	Momentary Cessation	1

4. 詳細検討資料

④確認事項

29

	事務局案	主な発電側対応意見	確認事項
論点 1 対象（電源種・電圧階級・容量）	- 特別高圧全電源種 - 特別高圧全容量		<u>特別高圧全電源種とする。</u> <u>特別高圧全容量とする。</u>
論点 2 技術的実現性	JECでの規定を考慮し、一定の端子電圧・周波数変動範囲においては、発電設備を連続運転し、発電設備の保護装置等による解列を行わないものとする。 また、これを超える端子電圧・周波数変動においても、設備に支障が無い範囲で運転を継続する。 なお、電圧・周波数変動に鋭敏な負荷設備や、構内設備（発電用所内電源を除く）への電源供給維持のため、自立運転に移行する必要がある自家用発電設備については、個別協議とする。	- JEC規定の電圧範囲を満たす場合は、特段の懸念なし。(火原協) - 電圧変動に鋭敏な生産設備（負荷）が存在する場合があります。その場合、発電設備の運転継続が可能であったとしても、負荷を守るために自立運転に移行する（系統連系保護リレーにより解列する）ニーズが生じます。(自家発) - 遡及適用はなく、現在運用中の系統連系規程の内容の適用のため、問題なし。(JPEA) - 今回提案の電圧範囲 -8%～+8% は対応可能。(JWPA) - 発電可能電圧範囲に関しては系統周波数条件にも依存するため、周波数も含めた定義をお願いしたい。(U-fチャートなど) (JWPA) - A領域外で連続運転する場合には電流超過や温度上昇等の故障を招くおそれあり。なお、JEC-2130は発電機本体に対する規格であり発電設備に対しては適用されていないため、発電設備としては、現状、A領域での連続運転も規定されていない。(JEMA)	<u>一定の端子電圧・周波数変動範囲においては、発電設備を連続運転し、発電設備の保護装置等による解列を行わないものとする。また、これを超える端子電圧・周波数変動においても、設備に支障が無い範囲で運転を継続とする。</u> - なお、<u>電圧・周波数変動に鋭敏な負荷設備や、構内設備（発電用所内電源を除く）への電源供給維持のため、自立運転に移行する必要がある自家用発電設備については、個別協議とする。</u>

	事務局案	主な発電側対応意見	確認事項
論点3 費用	JEC、FRT要件などで標準的に対応可能な範囲であり、新たな負担はない。	- 従来から大幅な見直しとなる場合には、設計からの見直しとなり大幅な費用増が予想される。(火原協) - 特に発生しない(自家発) - 遡及適用はなく、現在運用中の系統連系規程の内容の適用のため、追加費用は不要。(JPEA) - 標準的な機能で対応可能、風車建設時の設定・確認作業費用が発生する可能性あり。(JWPA) - A領域での連続運転であれば、現状の制御方法の改造で対応可能(JEMA) - 中小型を中心とした一部機種で発生する場合ある。(JEMA)	JEC相当の要件化のため標準的に対応可能な範囲であり、新たな負担はない場合が多い。
その他（問題提議、提案等）		連続運転可能な電圧・周波数範囲を、JEC-2130で定めるA領域（運転可能な電圧と周波数変動範囲）に限定してはどうか。(JEMA)	