

JESC E0019(2016)  
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 6

[2017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 JEAC9701-2016 (JESC E0019(2016))』の 一部改定について [5 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90回日本電気技術規格委員会（平成29年3月8日開催）において、「地絡過電圧リレーの不要動作時の自動復帰に関する規定の追加」等の5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)

＜地絡過電圧リレーの不要動作時の自動復帰に関する規定の追加＞

発電設備等を高圧配電線に連系する場合、系統側地絡事故対策として、発電設備等設置者は、地絡過電圧リレー（OVGR）を設置する必要があるため、OVGRの検出感度は、電気設備の技術基準の解釈 第17条【接地工事の種類及び施設方法】で規定する許容時間以内（一般的に1秒以内）に系統側の地絡事故を検出し、発電設備等を解列できるよう高感度の整定となっております。

しかしながら、OVGRの整定値が高感度であるために、同一配変バンク内の他系統側の地絡事故を検出し解列に至る場合があります。この場合、発電設備等が再並列するためには、連絡体制等に基づいて、一般送配電事業者と発電設備等設置者の間で安全確認などを行い、再並列操作を行う必要があるため、再並列までに時間を要することとなっております。

そのため、今回、OVGRに求められる要件を改めて整理するとともに、上記のように他系統側の地絡事故を検出し解列した場合に、系統へ速やかに再並列することが可能な要件を規定しました。

＜未発電時の系統事故時における発電設備等の安全措置の明確化＞

発電設備等の運転停止中に、系統連系用保護リレーの機能を停止した場合、系統側の事故等による停電が発生した際に、発電設備等は系統の異常を検出することができません。このため、系統側事故時の早期復旧を目的とした系統切替によって、通常連系する系統とは異なる系統構成になっている場合において、発電設備等が運転を開始し連系した際に、保護協調や電圧変動等の電気保安・電力品質に関して、技術的要件を満たしていない可能性があります。

そのため、今回、発電停止中においても系統連系用保護リレーを正常に動作できる状態に保持する措置を講じるなど、電気保安・電力品質を確保する要件を明確化しました。

＜連系協議における太陽光発電システム用大容量パワーコンディショナのミニモデルによる評価方法の規定の追加＞

大容量パワーコンディショナ（大容量 PCS）の場合，系統擾乱試験用の試験環境の構築が困難であることから，単独運転検出機能や事故時運転継続（FRT）機能については，各社それぞれの設計方法による製品のミニモデルを用いた試験結果を連系協議資料としております。また，標準化されたミニモデルの設計方法が無いことから，連系協議において，ミニモデルの是非の確認に時間と労力が掛かるという課題がありました。

一方，2012～14 年度の経済産業省 新エネルギー等共通基盤整備促進事業「太陽光発電用大規模パワーコンディショナの標準ミニモデルに関する研究」において，実証試験が行われ，ミニモデル試験の妥当性を確認するとともに，ミニモデルの設計方法及び試験方法を標準化するガイドラインとして「太陽光発電システム用大容量パワーコンディショナのミニモデルを用いた試験方法」が策定されました。これをもとに，日本電機工業会規格（JEM 規格）の策定が実施されました。

これらの規格策定にあわせ，連系協議方法の一つとして活用が図られるよう，FRT 機能及び単独運転検出機能の試験結果を，ミニモデルの試験結果で代替できる旨を明記するとともに，経済産業省の研究内容を付録として掲載しました。

＜低圧連系における電圧上昇対策（力率一定制御）の追加＞

低圧系統に逆潮流有りで連系する発電設備等の増加により，配電系統の電圧上昇が懸念されております。この電圧上昇の具体的対策として，低圧パワーコンディショナ（低圧 PCS）へ力率一定制御を具備しておくことが有効であることが，規定されております。

一方，近年導入拡大が急速に進んでいる低圧太陽光発電設備（低圧 PV）の力率一定運転での連系は普及には至っておらず，普及拡大を図るためには，全国一律の標準的な力率値を定め，規定する必要性がありました。

そのため，今回，系統対策費用，PCS 容量増加に伴う対策費用及び発電機会損失を合計したコストが最小となる力率値を検討し，低圧 PV の標準的な力率値（95%）を規定に追加しました。

＜特別高圧電線路他における短絡容量の計算方法に関する規定の追加＞

特別高圧電線路における逆変換装置を用いた発電設備等の短絡電流の計算は，逆変換装置の通電電流制限値（定格電流の 1.1～1.5 倍程度）がすべて無効電流で供給されるものとして算出しております。

このような中，逆変換装置によっては，短絡事故により変動した力率が，設定された力率に速やかに制御され，逆変換装置から実際に供給される短絡電流（無効電流）が減少するものがあることが確認されました。

そのため，この知見を踏まえた短絡容量の計算方法を規定に追加しました。

**（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

#### 2-2 電圧変動

【120 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り、将来普及拡大が見込まれる発電設備については、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。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、高圧配電線等の系統状況により個別に力率値を指定する場合もある。

(以下、省略)

### 第3節 高圧配電線との連系要件

#### 3-1 保護協調

【141 頁～】

##### 1. 保護協調の目的

(中略)

##### (3) 発電停止中における保護装置に関する留意点

発電設備等の運転停止中に系統連系用保護リレーの機能を停止した場合、運転停止中の系統側事故等による停電発生時に、発電設備等は系統の異常を検出することができない。このため、早期復旧を目的とした系統切替によって通常連系する系統と異なる系統構成になった状態で、発電設備等が運転を開始し連系した場合、保護協調や電圧変動等の電力品質に関して、技術的要件を満たしていない可能性がある。

このことから、発電設備等は、系統連系時の保安及び電力品質を確保するため、原

則、運転停止中であっても、系統連系用保護リレーを正常に動作できる状態に保持すること。ただし、次のいずれかの条件を満たすことにより、系統連系時の保安及び電力品質を確保することが可能な場合は、この限りではない。

a. 線路停電等による系統切替を検知する仕組みにより系統状態を監視し、通常連系する系統以外には再並列しない措置が講じられている場合

b. **6. 解列箇所** (3) 系統復電後の再並列における連系系統の確認において、一般送配電事業者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条件に適合する場合

c. 技術員の操作によって発電設備を停止・起動する発電設備等であつて、連系用遮断器が動作していない場合であっても、一般送配電事業者と技術員との間の連絡体制等に基づき、必要に応じて、発電設備等の運転停止中の停電の有無及び系統状態の変更の有無を確認したうえで発電設備等を系統に再並列する体制となっている場合

(4) 逆変換装置を用いた場合の留意点

**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**に準じる。

(5) 逆潮流がない場合の保護装置の要件

**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**に準じる。

## 2. 保護装置の設置

( 中略 )

(2) 系統側事故対策

( 中略 )

b. 地絡事故対策

連系された系統における地絡事故時の保護のため、次の保護リレーを設置する。

(a) 地絡過電圧リレー (OVGR)

系統事故時、発電設備等設置者側から流出する地絡電流は少なく、地絡過電流リレー (OCGR) は不動作となる場合があるため OVGR により地絡電圧を検出し遮断する。

なお、OVGR は他系統との区別が困難なため、時限をもたせて変電所側地絡保護リレーと協調を図り、電技解釈第 17 条に準じた時間以内に確実に解列するよう整定すること。ただし、地絡事故の保護と OVGR の不要動作防止の両立を図ることが系統条件によって技術的に困難となる場合は、OVGR の保護リレーの動作を優先する。

連系された系統以外の地絡事故を OVGR が検出し発電設備等が解列した場合において、連系された系統が停電しておらず、保安及び電力品質に問題が無いことが明らかであるときは、一般送配電事業者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。

また、以下に示す場合は、新たな OVGR の設置を省略することが可能である。

(以下、省略)

### 3-4 短絡容量

【274 頁～】

#### 3. 逆変換装置を用いた発電設備等の短絡容量の計算

逆変換装置は交流発電設備と異なり，配電線の異常時には，非線形な制御動作を行うが，逆変換装置の制御が不能となった場合は，短絡電流を供給することがないため，短絡容量計算は逆変換装置の制御機能が働いている場合について行えばよい。

この際，逆変換装置の供給する短絡電流は，逆変換装置自身の通電電流制限値で制限され，その値は一般的には定格電流の 1.1～1.5 倍である。

そのため，線路の基準電流を各電源から発生する通電電流制限値の総和で割った値を，連系していない状態のインピーダンスマップに加えて計算を行えばよい。

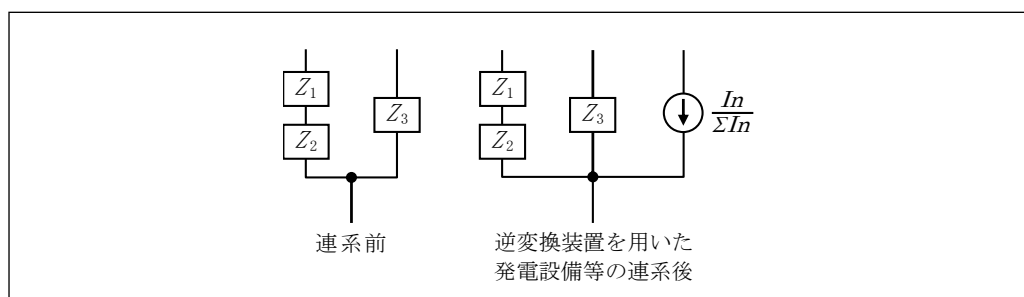


図 2 - 3 - 62 逆変換装置を用いた発電設備等連系時の短絡容量算出の基本的考え方

上述の基本的考え方をベースに具体的な短絡容量の計算方法は，まず逆変換装置を用いた発電設備等が連系されていない状態での短絡容量を算出し，次に各逆変換装置を用いた発電設備等のみの通電電流制限値の合計を算出し，両者を加えて合計の短絡容量を算出すればよい。

計算例を図 2-3-63 に示す。

なお，短絡事故時の逆変換装置の力率制御が十分に高速であることが確認できる場合は，第 5 節 特別高圧電線路との連系要件 5-3 短絡容量 3. 逆変換装置を用いた発電設備等の短絡容量の計算 に準じた計算を行うことができる。

(以下，省略)

## 第5節 特別高圧電線路との連系要件

### 5-3 短絡容量

【392頁～】

#### 3. 逆変換装置を用いた発電設備等の短絡容量の計算

逆変換装置は交流発電設備と異なり、送電線等の異常時には、非線形な制御動作を行うが、逆変換装置の制御が不能となった場合は、短絡電流を供給することがないため、短絡容量計算は逆変換装置の制御機能が働いている場合について行えばよい。

この際、逆変換装置の供給する短絡電流は、逆変換装置自身の通電電流制限値で制限され、その値は一般的には定格電流の1.1～1.5倍である。

そのため、線路の基準電流を各電源から発生する通電電流制限値の総和で割った値を、連系していない状態のインピーダンスマップに加えて計算を行えばよい。

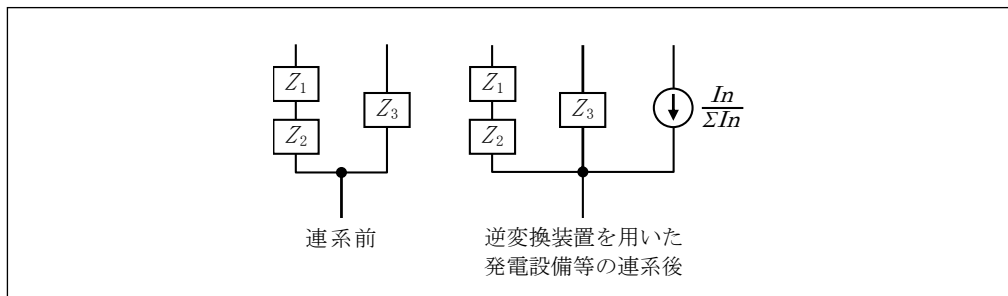


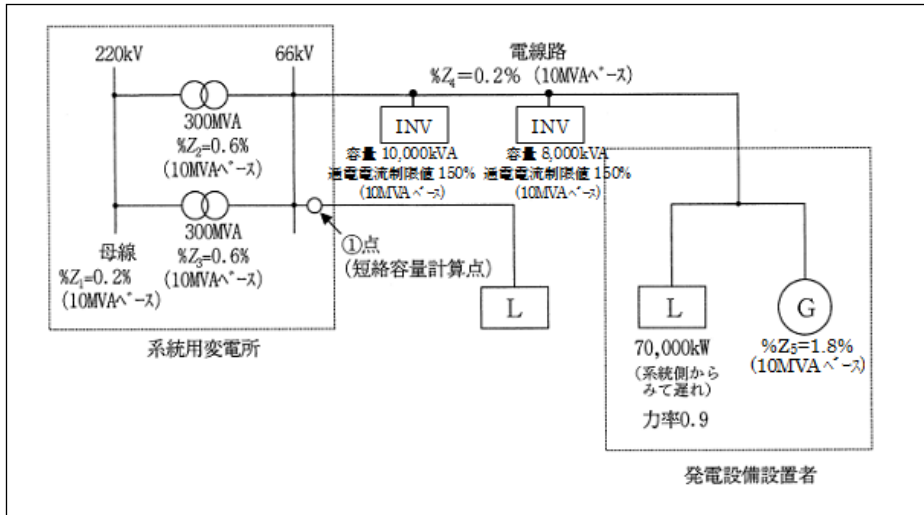
図2-5-30 逆変換装置を用いた発電設備等連系時の短絡容量算出の基本的考え方

上述の基本的考え方をベースに具体的な短絡容量の計算方法は、まず逆変換装置を用いた発電設備等が連系されていない状態での短絡容量を算出し、次に各逆変換装置を用いた発電設備等のみの通電電流制限値の合計を算出し、両者を加えて合計の短絡容量を算出すればよい。

計算例を図2-5-31に示す。

なお、逆変換装置によっては、短絡事故により変動した力率を設定された力率に速やかに制御できるものがある。この逆変換装置の力率制御が十分に高速であることが発電設備等設置者から提示される資料等で確認できる場合は、設定力率に応じて短絡電流を計算することができる。

前計算例（**図 2-5-29**）にさらに逆変換装置を用いた発電設備等を連系する場合の短絡容量計算は以下のように実施する。



(1) 各逆変換装置を用いた発電設備等から発生する通電電流制限値（容量）の合計を求めると、

$$10 \times 1.5 + 8 \times 1.5 = 27 \text{ (MVA)}$$

(2) 連系後の短絡電流  $I_S$  は、**図 2-5-29** で求めた短絡容量  $P_S=2,500$  (MVA) を用いて

$$P_S = 2,500 + 27 = 2,527 \text{ (MVA)}$$

$$\therefore I_S = \frac{2,527 \text{ (MVA)}}{\sqrt{3} \times 66 \text{ (kV)}} \approx 22.1 \text{ (kA)}$$

となる。

なお、この短絡電流は無効電流であるため、短絡事故時における逆変換装置の設定力率への制御が十分に高速である※場合は、設定力率に応じた無効電流を短絡電流として計算することができる。

※十分に高速であるとは、連系系統によって異なり、以下のようなケースがある。

- ・短絡事故時に動作する保護装置等の動作時間よりも早い
- ・遮断器にトリップ指令が出るまでの時間よりも早い
- ・短絡電流に含まれる直流分及び逆変換装置からの無効電流により遮断器の定格短時間耐電流（定格投入電流）を超過するおそれのある場合、短絡電流の最大波高値となる時間よりも早い

**図 2-5-31 逆変換装置を用いた発電設備等の短絡容量計算例**



## 第3章 その他

### 第1節 一般送配電事業者との事前協議など

【399頁～】

#### 1. 発電設備等設置者と一般送配電事業者間の事前協議

( 中略 )

##### (4) ミニモデルによる評価

系統連系協議では、基本的に実機による試験結果の提出が必要であるが、高圧以上の系統に連系する太陽光発電システム用三相パワーコンディショナ (PCS) の FRT 機能及び単独運転検出機能の試験結果については、PCS をスケールダウンしたミニモデルによる試験結果で代替することができる。(付録7参照)

(以下、省略)

## 第2節 発電設備等の系統連系協議に必要な資料例

【401頁～】

発電設備等を系統連系するための電力広域的運営推進機関又は一般送配電事業者との協議には以下のような資料が必要となる。(電力広域的運営推進機関又は一般送配電事業者で公表している申込書・記載例を参照)ただし、必要な資料は、発電設備等の定格容量あるいは連系する系統の電圧などにより異なる。

表3-2-1 発電設備等の系統連系協議に必要な資料例

協議資料例	一般発電設備等	小出力発電設備 <sup>※1</sup>	認証登録品 <sup>※2</sup>
(1) 保護装置の電技解釈及びガイドラインとの適合性などの説明	○	○	○ <sup>※3</sup>
(2) 逆潮流の有無に関する説明			
a. 発電設備等運転出力と負荷曲線	○	—	—
b. 最大出力値, 連系点での最大逆潮流値, 最大受電値	—	○	○
(3) 受電設備構成 単線結線図によるリレー, 計器用変成器等の設置図	○	○	○
(4) 発電機等に関する事項 <sup>※4</sup>			
a. 同期発電機の場合			
(a) 交流出力に関する定格 容量, 出力, 電圧, 力率 (運転可能範囲含む) 等	○	○	—
(b) 電気定数1 同期リアクタンス ( $X_d, X_q$ ), 過渡リアクタンス ( $X_d', X_q'$ ), 初期過渡リアクタンス ( $X_d'', X_q''$ )	○	○	—
(c) 電気定数2 慣性定数 ( $M$ ), 開路時定数 ( $T_{do}', T_{qo}'$ ), 短絡過渡時定数 ( $T_d', T_q'$ ), 短絡初期過渡時定数 ( $T_d'', T_q''$ ), 電機子時定数 ( $T_a$ ) 等	○ <sup>※5</sup>	—	—
(d) その他 制動巻線の有無	○	○	—
b. 誘導発電機の場合			
(a) 交流出力に関する定格 容量, 出力, 電圧, 力率 (運転可能範囲含む) 等	○	○	—
(b) 電気定数1 拘束リアクタンス ( $X_L$ ), 励磁リアクタンス ( $X_M$ )	○	○	—
(c) 電気定数2 一次漏れリアクタンス ( $X_l$ ), 一次抵抗 ( $R_l$ ), 二次漏れリアクタンス ( $X_2$ ), 二次抵抗 ( $R_2$ ) 等	○ <sup>※5</sup>	—	—

協議資料例	一般発電設備等	小出力発電設備 <sup>*1</sup>	認証登録品 <sup>*2</sup>
(d) その他 無負荷飽和曲線, 限流リアクトルの有無とその仕様, ソフトスタート時の電流制限値と継続時間等	○ <sup>*5</sup>	○ <sup>*5</sup>	—
c. 二次励磁発電機の場合			
(a) 交流出力に関する定格 容量, 出力特性 (回転数-出力特性, 最小出力: 最小回転数での出力, 最大出力: 最大回転数での出力), 電圧, 力率 (運転可能範囲含む) 等	○	○	—
(b) 電気定数 1 拘束リアクタンス ( $X_L$ ), 励磁リアクタンス ( $X_M$ )	○	○	—
(c) 電気定数 2 慣性定数 ( $M$ ), 漏れリアクタンス・抵抗等	○	—	—
(d) 二次励磁装置に関する仕様			
○ 定格出力, 電力変換方式等	○	○	—
○ 制御方式等運転・停止方式に関する説明及び励磁装置保護方式等の説明	○	○	—
(e) 測定データ 励磁装置高調波 (総合, 各次)	○	○	—
(f) その他 可変速運転範囲, 二次励磁等	○ <sup>*5</sup>	○ <sup>*5</sup>	—
d. 逆変換装置を用いて連系する場合			
(a) 直流発電設備等に関する基本仕様			
種別, 型式, 出力特性等	○	○	○ <sup>*3</sup>
(b) 逆変換装置に関する仕様			
○ 交流出力に関する定格	○	○	○ <sup>*3</sup>
電機方式, 出力, 電圧, 力率 (運転可能範囲含む) 等			
○ 主回路方式に関する説明	○	○	—
電力変換方式, スイッチング方式, 絶縁方式等			
○ 制御方式に関する説明	○	○	—
電力制御方式, 出力制御方式 (低圧連系) 等			
運転・停止方式に関する説明			
(c) 測定データ			
○ 突入電流 (他励式逆変換装置を用いる場合)	○	○	—
○ 高調波 (総合, 各次)	○	○	—
○ 過電流 (短絡電流) 制限値	○	○	—
(d) その他			
○ 絶縁用変圧器に関する仕様	○	○	—
○ 蓄電池の有無とその仕様	○	○	○
○ 限流リアクトルの有無とその仕様	○	○	○

協議資料例	一般発電設備等	小出力発電設備 <sup>※1</sup>	認証登録品 <sup>※2</sup>
(5) 系統連系用保護リレーに関する事項 a. シーケンス，メーカ，型式，特性，整定範囲等 b. 単独運転検出機能（原理，整定値等）  c. FRT 機能	○ ○ <sup>※8</sup>  ○ <sup>※7,8</sup>	○ ○  ○ <sup>※7</sup>	単独運転 検出機能 方式名と 整定範囲 程度 <sup>※3</sup> —
(6) 系統連系用機器に関する事項 a. 力率改善用コンデンサ…型式，容量等 b. 遮断器…種別，遮断容量，遮断時間等 c. 開閉器…種別，開閉容量 d. 変圧器…種別，容量，%インピーダンス等 e. 中性点接地装置…種別，抵抗値，リアクトル容量 f. 自動同期検定装置…型式，性能等 g. 自動負荷遮断装置…シーケンス，遮断容量， （低圧連系は除く）時限，遮断負荷容量 h. 機器定格，型式，制御方式等の基本事項 i. 保安通信設備…種別，方式（低圧連系は除く） j. 給電情報設備…スーパービジョンの機能，テレ メータの機能 k. 計器用変圧器(VT)，計器用変流器(CT) …仕様，使い方 l. 転送遮断方式…シーケンス，設置図	○ ○ ○ ○ ○ <sup>※5</sup> ○ ○ — ○ ○ <sup>※5</sup> ○ ○	○ ○ ○ ○ — ○ ○ <sup>※5</sup> — — —	— — — — — — — ○ <sup>※3</sup> — — — —
(7) その他 a. 運転体制，連絡体制に関する説明 b. 保安規程	○ ○	○ <sup>※6</sup> —	○ <sup>※6</sup> —

- (注) ※1：小出力発電設備については付録3を参照。  
 ※2：認証登録品とは付録2に記載する任意認証制度によるもの。  
 ※3：定格，型式，制御方式等の基本事項に関する資料のみとし，測定データ，詳細説明資料は不要（「機器定格，型式，制御方式等の基本事項に関する資料」を使用）。  
 ※4：発電設備等に関する事項は，表3-2-2を参照。  
 ※5：連系系統に応じて必要となる場合があるもの。  
 ※6：設備保安上必要な連絡先などに限定。  
 ※7：FRT要件の対象となる発電設備等の場合。  
 ※8：高圧以上の系統に連系する太陽光発電システム用三相PCSの試験結果（単独運転検出機能とFRT機能）をミニモデルによる試験結果で代替できる。（付録7参照）

(以下，省略)

# 付録

【505 頁～】

## 付録 7

### 大容量のパワーコンディショナ標準ミニモデル研究の目的と策定内容

大容量のパワーコンディショナでは、FRT 機能や単独運転検出機能を実機で確認するには大掛かりな試験設備が必要であるため、メーカー毎に取得したミニモデルによる試験結果を用いて一般送配電事業者との個別連系協議を実施している。しかしながら、メーカー毎にミニモデルの設計方法や試験方法が異なる、一般送配電事業者毎に必要な試験データが異なる等の理由により連系協議に時間と労力を要している。

上記問題の解決のため、2012～14 年度に新エネルギー等共通基盤整備促進事業「太陽光発電用大規模パワーコンディショナの標準ミニモデルに関する研究」（経済産業省／資源エネルギー庁の委託で株式会社三菱総合研究所及びその再委託先である独立行政法人産業技術総合研究所（現：国立研究開発法人産業技術総合研究所）、一般財団法人エネルギー総合工学研究所が実施した）により共通的なミニモデルの設計方法、ミニモデルを用いた FRT 機能及び単独運転検出機能に関する試験方法が策定された。

以下に第 90 回日本電気技術規格委員会（平成 29 年 3 月 8 日開催）において、改定された「連系協議における太陽光発電システム用大容量パワーコンディショナのミニモデルによる評価方法の規定の追加」の根拠となった平成 26 年度新エネルギー等共通基盤整備促進事業報告書（抜粋）を掲載する。

※詳細は経済産業省委託事業 平成 26 年度新エネルギー等共通基盤整備促進事業報告書

参照 (<http://www.meti.go.jp/>)

平成 26 年度 新エネルギー等共通基盤整備促進事業 報告書

太陽光発電用大規模パワーコンディショナの標準ミニモデルに関する研究 報告書（抜粋）

#### (1) 背景

大容量のパワーコンディショナ（以下、PCS という。）の FRT 機能や単独運転検出機能を実機で確認するには、大掛りな試験設備を必要とする。特に PCS が定格運転している状態で交流電源の電圧や周波数を急変させるには、大規模な発電機設備などが必要となり、現実的でない。このような大容量の PCS の試験方法として、JEC-2470「分散型電源系統連系用電力変換装置」では“主回路をスケールダウンしたミニモデルと制御装置とを組み合わせ、同様の試験を行う”ことができるとしている。このため、PCS メーカーでは

ミニモデルを用いて FRT 機能などの試験データを取得し、一般送配電事業者との系統連系協議などに活用している。

しかし現状では、実機の試験データがないためミニモデルの試験データの妥当性に懸念が残ることや、PCS メーカーごとにミニモデルの設計方法や試験方法が異なること、一般送配電事業者あるいはその支店や営業所ごとに系統連系協議に求める試験データなどが異なることから、PCS メーカーは試験データなどの取得や説明に、一般送配電事業者はその審査に労力を費やしており、メガソーラなど大容量の分散電源を導入するうえでの障害となっている。

このため、これらの障害を解消して系統連系協議の効率化を図るとともに、信頼性の高い系統連系保護機能を有する分散電源を導入することが求められている。

## (2) 目的

本事業では、大容量の太陽光発電システム用 PCS の FRT 機能などをミニモデルで確認する方法を規格化することにより、系統連系協議に要する労力の軽減を図り、信頼性の高い太陽光発電システムの導入に寄与することを目的とする。

具体的には、以下をまとめたガイドラインを策定する。

- ・ミニモデルの設計方法
- ・ミニモデルを用いた FRT 機能および単独運転検出機能に関する試験方法

## (3) 主な実施内容

- ・ミニモデルの基本設計の検討および試作
- ・ミニモデルと実機の等価性を確認するための試験設備の仕様検討および構築
- ・ミニモデルと実機の等価性確認試験の実施および結果の評価
- ・ミニモデルの設計方法およびミニモデルを用いた試験方法に関するガイドラインの策定

## (4) 事業成果

### 1) ミニモデルの基本設計の検討および試作

ミニモデルの設計方法は、機器の回路構成や%リアクタンス、制御装置などを実機と同一にすることを基本とし、定格交流電圧を実機と同一にして定格交流電流を 1/25 にスケールダウンする方法（以下、電圧一定・電流 1/25 モデルという。）と、定格交流電流を実機と同一にして定格交流電圧を 1/2 にスケールダウンする方法（以下、電流一定・電圧 1/2 モデルという。）の二種類を検証した。（供試ミニモデルの設計概要の表は報告書本文を参照）

電圧一定・電流 1/25 モデルの検証に用いたミニモデルの容量は、市場にある主要な三相 PCS の最小規模が 10kW であることや、メーカー工場などで試験可能な規模を考慮し

て決定した。一方、実機の容量については、試験設備の制約などから 250kW とした。

また、電流一定・電圧 1/2 モデルの検証では、回路構成などが同じで定格交流電圧が 380V と 210V の PCS を用意し、一方がもう一方の電圧 1/2 のミニモデルとして性能比較を行った（試験時は交流電圧を 400V と 200V に調整）。

## 2) ミニモデルと実機の等価性を確認するための試験設備の仕様検討および構築

ミニモデルと実機の等価性を確認するための試験設備（以下、実証試験設備という。）は、実機を試験できる高圧配電設備と、瞬時電圧低下などの系統擾乱を模擬できる BTB 電源装置を所有する一般財団法人電力中央研究所 赤城試験センター（以下、赤城試験センターという）内に構築した。（実証試験設備の詳細は報告書本文を参照）

## 3) ミニモデルと実機の等価性確認試験の実施および結果の評価

FRT 機能および単独運転検出機能に関する性能比較試験（以下、それぞれ FRT 試験、単独運転試験という。）を実施した結果、検証したミニモデルは実機の FRT 機能および単独運転検出機能を確認するうえで妥当性を有しているとの結論を得た。（FRT 試験及び単独運転試験の詳細は報告書本文を参照）

## 4) ミニモデルの設計方法およびミニモデルを用いた試験方法に関するガイドラインの策定

ミニモデルの設計方法は、実証試験で妥当性を確認した範囲を基本に規定した。また、フィルタのインダクタンスなどの設計を規定する際は、実証試験に用いた各ミニモデルの設計値を考慮するほか、一般的な PCS モデルを用いたシミュレーションによる検討も行った。

ミニモデルを用いた試験方法に関する規定は、JIS C 8962「小出力太陽光発電用パワーコンディショナの試験方法」および JIS C 8963「系統連系形太陽光発電システム用パワーコンディショナの単独運転検出機能の試験方法」を基本に、実証試験から得られた知見などを反映して策定した。（策定したガイドラインの詳細は報告書本文を参照）

## (5) まとめ

本事業において、太陽光発電システム用 PCS の試作ミニモデルと実機の性能比較試験を行い、動作や出力波形の一致度合を評価した結果、「電圧一定・電流 1/25 モデル」、「電流一定・電圧 1/2 モデル」ともに実機の機能を確認するうえでミニモデルによる代替試験が有効であることを確認した。なお、FRT 試験における各ミニモデルの出力波形（有効電力）は、実機の±10%に収まる水準であることを確認している。

さらに、本事業における実証試験から得られた結果や知見をもとに、ミニモデルの設計方法およびミニモデルを用いた試験方法の規格化について検討を行った。各設計項目に

については、供試ミニモデルの設計値を考慮するとともに、一般的な PCS モデルによる設計裕度のシミュレーションを行い、規定を設けた。また、今後の運用を踏まえて、ミニモデルの設計の妥当性を電氣的試験で補完する方法などについても検討を行った。

これらの検討を経て、ミニモデルに関するガイドライン「太陽光発電システム用大容量パワーコンディショナのミニモデルを用いた試験方法」を策定した。

#### (6) 今後の展開

今後は、上記ガイドラインの規格化に向けて、一般社団法人日本電機工業会において更なる技術的な検討・審査を進める予定である。

以上