

分散形電源系統連系用電力変換装置

追 補 1

緒 言

1. 部分改訂の経緯と要旨

本規格では解説 7.として系統連系に関する技術的要件を規定した民間指針として“分散型電源系統連系技術指針”（以下技術指針という）を参照していたが、本規格制定中に解説 7.注(1)に示していたように技術指針のもととなっていた“系統連系技術要件ガイドライン”が“電気設備技術基準の解釈”と“電力品質確保に係わる系統連系技術要件ガイドライン”とに分離された。これを受けて技術指針が改訂され、新たに“系統連系規程”として発行されたため、パワーエレクトロニクス標準化委員会系統連系逆変換装置標準特別委員会では系統連系規程の内容にあわせて解説 7.の改訂を行うこととし、引き続き審議を進めて関連箇所とともに追補としてとりまとめた。また、解説 8.に示した系統連系変換装置の認証についても改訂があったため、これについても変更箇所について追補としてまとめた。

本改訂の原案は、系統連系逆変換装置標準特別委員会が作成し、2007年9月26日に電気規格調査会委員総会の承認を経て制定された。

追補 JEC-2470-2005 を次のように改訂する。

(1) 緒言 1. 制定の経緯と要旨 [1頁]

この箇条の“(4) JEAG 9701 (分散型電源系統連系技術指針) に準拠する。”を次のものに変更する。

(4) JEAC 9701 (系統連系規程) に準拠する

(2) 緒言 2. 引用規格名 [2頁]

この箇条の“(9) JEAG 9701-2001 分散型電源系統連系技術指針 (社団法人日本電気協会)”を次のものに変更する。

(9) JEAC 9701-2006 系統連系規程 (社団法人日本電気協会)

(3) 目次 解説 [6頁]

この解説の目次“7 “分散型電源系統連系技術指針”の概要”を次のものに変更する。

7 “系統連系規程”の概要

(4) 1. 適用範囲 [7頁]

この箇条を次のものに変更する。

この規格は、分散形電源系統連系用電力変換装置に適用する。この規格で特に規定しない項目については、

JEC-2440, JEC-2410および**JEAC 9701**(系統連系規程)^(解説7)による⁽¹⁾。

注(1) 引用規格については、その最新版を用いる。

備考 本規格では、電気専門用語集に従って“分散形”のように“形”を用いる。ただし、公刊されている文献などの引用で“型”が使われている場合は、“型”のままとした。“および”と“及び”の使い分けなども同様である。

(5) 解説7. “分散型電源系統連系技術指針”の概要 [43頁～46頁]

この解説を添付1に取り替える。

(6) 解説8. 財団法人電気安全環境研究所による系統連系変換装置の認証 [46頁～49頁]

この解説を添付2に取り替える。

(添付1)

解説7 “系統連系規程”の概要

一般電気事業者および卸電気事業者以外の者が設置する発電設備を電力系統に連系する場合の技術要件として、“系統連系技術要件ガイドライン”（以下、旧ガイドラインという。）が通達されていた。この旧ガイドラインは、発電設備が系統連系されても電力系統の供給信頼度および電力品質の面で悪影響を与えないようにすること、かつ、公衆および作業者の安全確保ならびに電力供給設備および一般需要家設備の保全を確保することのために必要な技術的要件を規定したものであった。2004年10月にこの旧ガイドラインは廃止され、安全に関する事項が“電気設備の技術基準の解釈”（以下、電技解釈という。）の一部として制定され、また、電力品質に関する事項が“電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドライン”（以下、新ガイドラインという。）として制定された。これに対応し、電技解釈および新ガイドラインを補足するための民間規程として、**JEAC 9701-2006** 系統連系規程が発行されている。

系統連系規程本文は、**解説7表1**に示す構成となっている。

解説7表1 系統連系規程の構成

章	節	
第1章 総則	第1節 通則	1-1 目的 1-2 適用の範囲と連系の区分 1-3 単独運転防止の考え方
	第2節 用語の解説	
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 1-2 力率 1-3 高調波
	第2節 低圧配電線との連系要件	2-1 保護協調 2-2 電圧変動 2-3 短絡容量 2-4 連絡体制
	第3節 高圧配電線との連系要件	3-1 保護協調 3-2 逆潮流の制限 3-3 電圧変動 3-4 短絡容量 3-5 連絡体制
	第4節 スポットネットワーク配電線との連系要件	4-1 保護協調 4-2 電圧変動 4-3 短絡容量 4-4 連絡体制
	第5節 特別高圧電線路との連系要件	5-1 保護協調 5-2 電圧変動 5-3 短絡容量 5-4 連絡体制
第3章 その他	第1節 電力会社との事前協議など	
	第2章 発電設備の系統連系協議に必要な資料例	

系統連系規程では、発電設備を、エンジン発電機、タービン発電機などの交流発電機を用いて出力を直接連系する交流発電設備と、太陽電池、燃料電池などの直流出力を系統連系変換装置を介して連系する直流発電設備とに区分し、それぞれに対する技術要件を示している。

備考 系統連系規程では、系統連系直流発電設備を“直流発電設備”と呼んでいる。以下では本規格に従って系統連系直流発電設備と表記する。

なお、風力発電、マイクロタービンなどで、交流発電機であってもその出力をいったん直流に変換し、系統連系変換装置を介して連系する場合には、系統連系直流発電設備に区分される。

また、解説7表2に示すように、発電設備の定格容量(設置者の電力容量)によって、連系できる電力系統の電圧階級が異なるので、必要な保護装置などの技術要件が異なる。さらに、発電した電力が発電設備設置者の構内側から電力系統側に流出する(逆潮流あり)か、流出しない(逆潮流なし)かによって技術要件が異なるため、それぞれの場合に対応した技術要件を示している。

この規格が対象とする系統連系変換装置に対しては、系統連系規程の区分のうち、系統連系直流発電設備の系統連系技術要件が適用されることになる。

解説7表2 系統連系規程の連系の区分

連系の区分	発電設備の種類	1設置者当たりの電力容量	逆潮流有無
低圧配電線	系統連系直流発電設備	原則として、50 kW未満	あり・なし
	交流発電設備		なし
高圧配電線	系統連系直流発電設備または交流発電設備	原則として、2 000 kW未満	あり・なし
スポットネットワーク配電線 ^①	系統連系直流発電設備または交流発電設備	原則として、10 000 kW未満	なし
特別高圧電線路 ^②	系統連系直流発電設備または交流発電設備	原則として、2 000 kW以上	あり・なし

注(1) スポットネットワーク受電方式で連系する場合。

(2) 35 kV以下の配電線扱いの電線路と連系する場合は、高圧配電線連系に準拠可能。ただし、1需要家当たりの電力容量は原則として10 000 kW未満。

系統連系規程では、解説7表1に示すように、連系される電力系統階級ごとに保護協調、系統電圧変動対策および短絡容量対策として必要な技術要件をまとめており、交流発電設備および系統連系直流発電設備に共通な事項、交流発電設備または直流発電設備のどちらかだけに適用される事項に分けられている。交流発電設備と系統連系直流発電設備との相違点としては、主に次のような項目がある。

- (1) 高調波流出電流の抑制(系統連系直流発電設備に適用)。
- (2) 保護リレー動作時の解列箇所(系統連系直流発電設備では、2箇所(解列箇所)のうち、一つはゲートブロックを適用可能)。
- (3) 低圧連系の場合、系統連系直流発電設備では混触等防止用の変圧器を設置するか、またはそれに代わる対策をとる。
- (4) 短絡容量対策(交流発電設備に適用)
- (5) 単独運転検出機能の種類。

なお、交流発電設備の場合、保護内容に対応した保護リレーを設置する必要があるが、系統連系直流発電設備の場合は、制御回路の保護機能で保護リレーを代用できるものがある。

系統連系直流発電設備で必要となる保護機能について、低圧配電線連系の場合を解説7表3に、高圧配電線連系の場合を解説7表4に、特別高圧電線路の場合を解説7表5に示す。

なお、ここでは詳細な保護装置の省略条件などは示していない。また、過電流リレーなどは系統連系に関する電技解釈には記述されておらず、解説7表3～5にも示されていないが、これらは発電設備を連系しない場合でも必要な保護機能であり、記述するまでもなく設置されていることが前提になっていることに注意する必要がある。

系統連系規程では、過電流リレーを含めた保護装置構成例が示されている。

解説 7 表 3 低圧配電線連系時の系統連系直流発電設備の保護機能

保護対象など	逆潮流の有無	
	あり	なし
発電設備事故時の系統保護	過電圧	
	不足電圧	
系統の短絡事故時の保護	不足電圧	
高低圧混触時の保護	単独運転検出機能(受動的方式)など	
単独運転の防止	周波数上昇 周波数低下 単独運転検出機能(受動的方式および能動的方式それぞれ一方式以上)	逆電力 周波数低下 逆充電検出機能(受動的方式および能動的方式それぞれ一方式以上を含む単独運転検出機能によって代用可)

解説 7 表 4 高圧配電線連系時の系統連系直流発電設備の保護機能

保護対象など	逆潮流の有無	
	あり	なし
発電設備事故時の系統保護	過電圧	
	不足電圧	
系統の短絡事故時の保護	不足電圧	
系統の地絡事故時の保護	地絡過電圧	
単独運転の防止	周波数上昇 周波数低下 転送遮断装置または単独運転検出機能(能動的方式一方式以上)	逆電力 周波数低下
再閉路時の事故防止	線路無電圧確認装置(省略条件として、次がある) a. 専用線による連系で、自動再閉路が不要のとき b. 転送遮断装置および単独運転検出機能(能動方式)を設置して、それぞれ別の遮断器によって解列するとき。 c. 二方式以上の単独運転検出機能(能動的方式を一方式以上含む。)を設置し、それぞれ別の遮断器によって解列するとき。 d. その他(省略)	

解説 7 表 5 特別高圧電線路連系時の系統連系直流発電設備の保護機能

保護対象など	逆潮流の有無	
	あり	なし
発電設備事故時の系統保護	過電圧	
	不足電圧	
系統の短絡事故時の保護	不足電圧	
系統の地絡事故時の保護	中性点直接接地方式	電流差動リレー装置
	中性点直接接地方式以外	地絡過電圧
単独運転の防止(特別高圧電線路連系の場合には、逆潮流ありの場合に対して、原則として単独運転を可能とする。ただし、適正な電圧・周波数の維持は必要である。)	(適正な電圧・周波数を逸脱した単独運転の防止) 周波数上昇および周波数低下、または転送遮断装置	周波数上昇および周波数低下 (これによって検出できないおそれがあるときは逆電力も設置)
再閉路時の事故防止	線路無電圧確認装置	

(添付2)

解説8. 財団法人電気安全環境研究所による系統連系変換装置の認証

逆変換装置を介して小形分散形発電システムを系統連系する場合に用いる逆変換装置などについては、電気設備技術基準、電力品質確保に係る系統連系技術要件ガイドラインおよび電気用品安全法に規定された技術要件に対する機能および安全性の確保を目的として、財団法人電気安全環境研究所(JET)によって認証を行う制度が平成5年7月から実施されている。平成16年10月に固体高分子形燃料電池発電システム用系統連系変換装置の認証が追加され、現在では次の項目に適合する逆変換装置などが、この制度の対象となる。

- (1) 太陽電池発電システム、ガスエンジンコージェネ用および定置用小形固体高分子形燃料電池発電システム用のもの
- (2) 低圧配電線への連系要件に適合することを前提としたもの
- (3) 太陽電池発電システム用にあっては出力10 kW以下のもの
- (4) ガスエンジンコージェネ用にあっては出力10 kW未満のもの
- (5) 定置用小形固体高分子形燃料電池発電システム用にあっては、出力10 kW未満のもの

備考 太陽光発電システムおよびガスエンジンコージェネレーションシステムは、この認証では、それぞれ太陽電池発電システムおよびガスエンジンコージェネという。

この制度では、別途規定された認証試験基準への適合性を確認するため、製品モデルに対する試験および製造工場の調査を実施し、その認証製品に同研究所が発行する認証ラベルのはり付けを行っている。

解説8表1に、製品モデルに対する認証試験の内容を示す。

解説8表1 財団法人電気安全環境研究所による認証試験の内容

試験名称	試験項目	判定基準
1. 構造試験	構造	・電気用品の技術基準別表第八の構造の項に規定する内容に準じる。
2. 絶縁性能試験	絶縁抵抗	・1 MΩ以上
	商用周波耐電圧	・電圧の印加時、これに耐え性能上の支障を生じないこと。
	雷インパルス耐電圧	・絶縁用空隙間での閃絡又は絶縁物を貫通する絶縁破壊を生じてはならない。
3. 保護機能試験 3.1 模擬入力試験	交流過電流	・ゲートブロック機能が動作すること。 ・保護レベルの整定値は、定格電流の150 %以下であること。 ・保護レベル：整定値±5 %以内、動作時間：0.5秒以下
	直流過電圧及び不足電圧	・ゲートブロック機能が動作すること。 ・保護レベル：整定値±5 %以内、動作時間：0.5秒以下
	直流分検出 (トランスレスに適用)	・開閉器及びゲートブロック機能が動作すること。 ・保護レベル：定格電流の1 %以下、動作時間：0.5秒以下
3.2 実運転試験	交流過電圧及び不足電圧	・開閉器開放及びゲートブロック機能が動作すること。 ・保護レベル：整定値±2 %以内、動作時間：整定値±0.1秒以内 ・一定時間(例 150秒)再並列しないこと。
	周波数上昇及び低下	・開閉器開放及びゲートブロック機能が動作すること。 ・保護レベル：整定値±0.1Hz以内、動作時間：整定値±0.1秒以内 ・一定時間(例 150秒)再並列しないこと。
	逆電力防止 (逆潮流防止型に適用)	・開閉器開放及びゲートブロック機能が動作すること。 ・保護レベル：規定値±5 %以内、動作時間：0.5秒以下

試験名称	試験項目	判定基準
3.2 実運転試験 (続き)	逆充電防止 (逆潮流防止型に適用)	<ul style="list-style-type: none"> ゲートブロック機能が動作すること(UP機能)。 開閉器開放及びゲートブロック機能が動作すること(UPR)。 保護レベル：規定値±5%以内 動作時間：0.5秒以下(UP機能)，0.5秒以上1秒以内(UPR)。
	単独運転防止	(能動的方式) <ul style="list-style-type: none"> 開閉器開放及びゲートブロック機能が動作すること。 動作時間：0.5秒以上1秒以内 一定時間(例 150秒)再並列しないこと。 (受動的方式) <ul style="list-style-type: none"> ゲートブロック機能が動作すること。 動作時間：0.5秒以内 検出後一定時間(5秒間)再並列しないこと。
	復電後の一定時間投入阻止	<ul style="list-style-type: none"> 系統電圧復電後一定時間(例 150秒)再並列しないこと。
	速断用(瞬時)過電圧 (速断用に適用)	<ul style="list-style-type: none"> ゲートブロック機能が動作すること。 保護レベル：設定値±5%以内，ただし最大135V以下 動作時間：1秒以内
4. 定常特性試験	交流電圧追従	<ul style="list-style-type: none"> 電圧変化に追従し，安定に運転すること。 出力電流歪率が総合電流歪率5%以下，各次調波3%以下であること。 出力力率が0.95以上であること。
	周波数追従	<ul style="list-style-type: none"> 周波数変化に追従し，安定に運転すること。 出力電流歪率が総合電流歪率5%以下，各次調波3%以下であること。 出力力率が0.95以上であること。
	運転力率	<ul style="list-style-type: none"> 出力力率が0.95以上であること。
	出力高調波電流	<ul style="list-style-type: none"> 出力電流歪率が総合電流歪率5%以下，各次調波3%以下であること。
	漏洩電流	<ul style="list-style-type: none"> 漏洩電流が5mA以下，又は1kΩの抵抗を含んだフィルター回路を接続した端子電圧が5V以下であること。
	電圧上昇制御機能 (電圧上昇制御機能を有するものに適用)	<ul style="list-style-type: none"> 系統電圧が設定値以内に維持されること。
	温度上昇	<ul style="list-style-type: none"> 各部の温度が規定温度以下であること。
	ソフトスタート機能	<ul style="list-style-type: none"> 交流出力電流の変動が，定格電流の150%，0.5秒以下であること。
5. 過渡応答特性試験	入力電力急変	<ul style="list-style-type: none"> 急変に追従し，安定出力すること。 交流出力電流の変動が，定格電流の150%，0.5秒以下であること。
	負荷急変 (ガスエンジンコジェネ)	<ul style="list-style-type: none"> インバータが負荷変動の急変に滑らかに追従すること。
	系統電圧急変	<ul style="list-style-type: none"> 急変に追従し，安定出力すること。
	系統電圧位相急変 (10°)	<ul style="list-style-type: none"> 交流出力電流の変動が，定格電流の150%，0.5秒以下であること。
	系統電圧位相急変 (120°)	<ul style="list-style-type: none"> 運転を継続または安全に停止し，損傷がないこと。 運転を停止した場合でも自動又は手動で運転を再開できること。
	系統電圧不平衡急変 (単相三線及び三相三線式に適用)	<ul style="list-style-type: none"> 急変に追従し，安定出力すること。 交流出力電流の変動が，定格電流の150%，0.5秒以下であること。

試験名称	試験項目	判定基準
6. 外部事故試験	交流短絡	<ul style="list-style-type: none"> ・外郭の破損やさらしかなきん【さらしたカナキン(細い綿糸で目を細かく薄地に織った綿布)。試験時、供試装置周辺への保護のためにこれで覆っておく。】の燃焼がないこと。 ・安全に停止し、損傷がないこと。 ・過電流が定格電流の150%、1/2サイクル以下であること。
	瞬時電圧低下	<ul style="list-style-type: none"> ・安定に運転を継続、または停止しても復電後10秒程度で運転を再開すること。
	負荷遮断	<ul style="list-style-type: none"> ・開閉器開放及びゲートブロック機能が動作すること。 ・過電圧が定格電圧の150%以下であること。 ・動作時間：0.5秒以下
7. 環境適合性試験	電波障害	0.5～30 MHzの雑音端子電圧が73 dBμV以下
	伝導障害	5～10 kHzの高調波成分が89 dBμV以下
8. 耐電気環境試験	系統電圧歪耐量	<ul style="list-style-type: none"> ・定格出力で安定に運転すること。 ・力率が0.95以上であること。
	系統電圧不平衡 (単相三線及び三相三線式に適用)	<ul style="list-style-type: none"> ・定格出力で安定に運転すること。 ・力率が0.95以上であること。 ・出力電流歪率が総合電流歪率5%以下、各次調波3%以下であること。
	サージ耐量	<ul style="list-style-type: none"> ・各部に異常が生じないこと。
	ノイズ耐量	<ul style="list-style-type: none"> ・誤動作、誤表示などの好ましくない応動がないこと。
9. 耐周囲環境試験	湿度試験 (屋内型に適用)	<ul style="list-style-type: none"> ・絶縁抵抗1 MΩ以上 ・商用周波耐電圧1分間
	温湿度サイクル試験 (屋外型に適用)	
	注水試験 (屋外型に適用)	
10. 耐久性試験	リレー、開閉器等 (保護動作、制御動作、運転動作)	<ul style="list-style-type: none"> ・絶縁抵抗1 MΩ以上 ・商用周波耐電圧1分間 ・温度上昇試験にて異常がないこと。
11. 部品故障試験	電子回路用部品	<ul style="list-style-type: none"> ・発火の危険が生じてはならない。
12. 自立運転試験	自立運転試験	<ul style="list-style-type: none"> ・連系運転中から自立運転に切り換えた場合、開閉器開放及びゲートブロックが動作し、停電を確実に検出した後、安全に自立運転に切り換えられること。 ・自立運転中から連系運転に切り換えた場合、非同期投入を防止することから、一定時間経過後、安全に連系運転に切り換えられること。なお、自動に切り換える場合は、系統側の復電を確実に検出し、復電から一定時間経過後、安全に連系運転に切り換えられること。 ・開閉器の接点が溶着状態になった場合に、連系運転から自立運転への移行を阻止すること。
13. ガスエンジン試験	入力電圧上昇・低下試験	<ul style="list-style-type: none"> ・異常なく運転が継続、または、保護装置が動作した場合はその時まで運転したとき、各部に異常が生じず、各部の温度は、附表第四の左欄に掲げる測定個所にあつては同表の右欄に掲げる値以下であること⁽¹⁾。 ・なお、保護装置によって運転を停止する場合は、開閉器開放及びゲートブロック機能が動作すること。 ・出力電圧・電流・周波数等の測定から以下の異常を観察する。 過電圧の有無、過電流の有無、周波数の異常、系統側との同期異常。
	入力周波数上昇・低下試験	
	欠相試験	

注(1) この解説では附表は省略する。