

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4552913号
(P4552913)

(45) 発行日 平成22年9月29日 (2010.9.29)

(24) 登録日 平成22年7月23日 (2010.7.23)

(51) Int. Cl. F I
 H O 2 J 3/38 (2006.01) H O 2 J 3/38 W
 H O 2 M 7/48 (2007.01) H O 2 M 7/48 R

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-225016 (P2006-225016)	(73) 特許権者	000002945
(22) 出願日	平成18年8月22日 (2006.8.22)		オムロン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-54366 (P2008-54366A)		京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町
(43) 公開日	平成20年3月6日 (2008.3.6)		801番地
審査請求日	平成21年1月15日 (2009.1.15)	(74) 代理人	100083954
			弁理士 青木 輝夫
		(72) 発明者	馬淵 雅夫
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地オムロン株式会社内
		(72) 発明者	坪田 康弘
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地オムロン株式会社内
		(72) 発明者	細見 伸一
			京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不
			動堂町801番地オムロン株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 単独運転検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

分散型電源及び商用系統間に無効電力を注入する無効電力注入回路と、この無効電力注入回路にて注入した前記無効電力の周波数変動を検出する周波数変動検出回路と、この周波数変動検出回路にて検出した前記周波数変動に基づき、前記分散型電源の単独運転を検出する単独運転検出回路とを有する単独運転検出装置であって、

前記商用系統の系統周期の1/3以下に相当する計測周期単位で、前記商用系統の系統周期を計測する系統周期計測手段と、

この系統周期計測手段にて順次計測した計測周期単位の系統周期に基づき、連続した所定移動平均時間分の系統周期の移動平均値を順次算出する移動平均値算出手段と、

この移動平均値算出手段にて順次算出した移動平均値を順次記憶する移動平均値記憶手段と、

この移動平均値記憶手段に記憶中の最新の移動平均値及び、同最新の移動平均値から所定時間前の過去の移動平均値を読み出し、これら読み出した最新の移動平均値及び過去の移動平均値の偏差量を前記計測周期単位の系統周期毎に算出する偏差量算出手段と、

この偏差量算出手段にて算出した前記偏差量に基づき、前記無効電力注入回路で注入する前記無効電力の無効電力量を算出する無効電力量算出手段とを有することを特徴とする単独運転検出装置。

【請求項2】

前記無効電力量算出手段は、

前記偏差量が小さい不感帯範囲を予め設定し、

前記偏差量算出手段にて算出した前記偏差量が前記不感帯範囲内の場合、前記偏差量が大きい前記不感帯範囲以外の場合に比較して、前記無効電力注入回路で注入する前記無効電力の無効電力量の絶対値を小さく補正して前記無効電力量を算出することを特徴とする請求項 1 記載の単独運転検出装置。

【請求項 3】

前記計測周期単位は、

前記商用系統の系統周期の 1 / 3 以下である 5 m 秒単位に相当することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の単独運転検出装置。

【請求項 4】

前記所定移動平均時間分は、

前記商用系統の系統周期よりも長く、かつ前記単独運転検出回路の前記単独運転の高速検出を可能にする時間である 40 m 秒分に相当することを特徴とする請求項 1 , 2 又は 3 記載の単独運転検出装置。

【請求項 5】

前記所定時間前の過去の移動平均値は、

前記単独運転検出回路の前記単独運転の高速検出を可能にする時間である、前記最新の移動平均値から 200 m 秒前の過去の移動平均値に相当することを特徴とする請求項 1 , 2 , 3 又は 4 記載の単独運転検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、分散型電源及び商用系統間に無効電力を注入する無効電力注入回路と、この無効電力注入回路にて注入した前記無効電力の周波数変動を検出する周波数変動検出回路と、この周波数変動検出回路にて検出した前記周波数変動に基づき、前記分散型電源の単独運転を検出する単独運転検出回路とを有する単独運転検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、このような単独運転検出装置としては、分散型電源の直流電力を商用系統の交流電力に変換し、この変換した交流電力を商用系統と連系して負荷に供給するインバータ回路を備え、このインバータ回路のインバータ出力波形に、単独運転時に出力周波数に変動が生じる歪を与え、この歪で生じる周波数変動、若しくは周波数変動に起因する変動を検出して単独運転を検知するようにしたものが知られている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

また、特許文献 1 の単独運転検出装置によれば、一般的に商用系統側では系統電圧や系統周波数を一定に保つために、需要家の負荷変動に応じて商用系統側の発電所の発電量を調整するため、低周期の揺れが発生することになるが、この低周期の揺れが発生するときは小さな周波数変化（偏差量変化）が生じるため分散型電源及び商用系統間に無効電力を注入しないように不感帯範囲を設定するようにしたので、低周期の揺れ発生時による分散型電源の単独運転の誤検出を確実に防止することができる。

【0004】

また、従来の単独運転検出装置によれば、単独運転発生から単独運転検出までの単独運転検出時間に 0.5 秒～1.0 秒を要しているが、近年では同単独運転検出時間を、例えば 0.1 秒以内に短縮する高速検出技術が望まれるようになっている。

【0005】

そこで、本出願人は、このような要望に応えるべく、単独運転検出時間を 0.1 秒以内にした、分散型電源の単独運転を高速検出する単独運転検出装置を考案している（例えば特許文献 2 参照）。

【特許文献1】特開平9-322554号公報（段落番号「0043」～「0083」及び図1、図12参照）

【特許文献2】特願2006-6108号（要約書及び図2参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献2の単独運転検出装置によれば、分散型電源の単独運転の高速検出に適した無効電力を注入するために、例えば商用系統が50Hzの場合、20m秒相当の系統周期を20m秒単位で順次計測し、これら順次計測した20m秒単位の系統周期に基づき、連続した所定移動平均時間分の系統周期の移動平均値を順次算出し、最新の移動平均値及び過去の移動平均値の偏差量を算出し、この偏差量に基づき無効電力量を算出することを想定した場合、次のような課題が想定できる。

10

【0007】

例えば20m秒相当の系統周期を20m秒単位で順次計測し、これら順次計測した20m秒単位の系統周期で移動平均値を算出した場合、図3(b)に示すように移動平均値の変動は急峻になるため滑らかにすることができず、分散型電源の単独運転を高速に検出するために注入すべき無効電力の無効電力量を大きくした場合、無効電力注入装置（インバータ回路）に供給する電流波形の急変が生じ、系統への影響が懸念される。

【0008】

また、移動平均値は所定移動平均時間分の系統周期に基づき算出することになるが、同所定移動平均時間内に、図4(b)に示すように通常運転中のA状態から分散型電源の単独運転状態のBを含む場合、所定移動平均時間が長過ぎて、分散型電源の単独運転状態が発生しているにもかかわらず、順次計測した所定移動平均時間分の系統周期が平均化されて移動平均値の変動が軽微となると、単独運転時及び通常運転時の分別は難しくなる。また、反対に図5(b)に示すように、所定移動平均時間が短過ぎると、単独運転発生時に周波数の揺れが生じた場合、順次計測した所定移動平均時間分の系統周期が平均化されて移動平均値の変動が軽微となると、単独運転時の分別は難しく、その結果、単独運転の高速検出を実現することができない。

20

【0009】

さらに、無効電力量の基礎となる偏差量は、最新の移動平均値及び、この最新の移動平均値から所定時間後の過去の移動平均値に基づき算出することになるが、例えば所定時間が長過ぎると、所定時間内に、図4(b)に示すように通常運転中のA状態から分散型電源の単独運転状態のBを含む場合、分散型電源の単独運転状態が発生しているにもかかわらず、移動平均値の変動が軽微となるため偏差量が生じず、その結果、単独運転の高速検出を実現することができない。

30

【0010】

また、特許文献1の単独運転検出装置によれば、図6(b)に示すように、周波数変動（偏差量）が小さい不感帯範囲（ $X_1 \sim X_2$ ）内では、分散型電源及び商用系統間に無効電力を注入しないため、分散型電源の単独運転が発生したとしても、周波数変動が小さい不感帯範囲内では、分散型電源の単独運転を検出することができない。

40

【0011】

本発明は上記点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、分散型電源の単独運転を高速検出するのに適した無効電力の高速注入を実現できる単独運転検出装置を提供することにある。

【0012】

また、本発明の目的とするところは、偏差量が小さい不感帯範囲内であっても、分散型電源の単独運転を高速検出すべく、分散型電源及び商用系統間に無効電力を高速注入することができる単独運転検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

50

上記目的を達成するために本発明の単独運転検出装置は、分散型電源及び商用系統間に無効電力を注入する無効電力注入回路と、この無効電力注入回路にて注入した前記無効電力の周波数変動を検出する周波数変動検出回路と、この周波数変動検出回路にて検出した前記周波数変動に基づき、前記分散型電源の単独運転を検出する単独運転検出回路とを有する単独運転検出装置であって、前記商用系統の系統周期の $1/3$ 以下に相当する計測周期単位で、前記商用系統の系統周期を計測する系統周期計測手段と、この系統周期計測手段にて順次計測した計測周期単位の系統周期に基づき、連続した所定移動平均時間分の系統周期の移動平均値を順次算出する移動平均値算出手段と、この移動平均値算出手段にて順次算出した移動平均値を順次記憶する移動平均値記憶手段と、この移動平均値記憶手段に記憶中の最新の移動平均値及び、同最新の移動平均値から所定時間前の過去の移動平均値を読み出し、これら読み出した最新の移動平均値及び過去の移動平均値の偏差量を前記計測周期単位の系統周期毎に算出する偏差量算出手段と、この偏差量算出手段にて算出した前記偏差量に基づき、前記無効電力注入回路で注入する前記無効電力の無効電力量を算出する無効電力量算出手段とを有するようにした。

10

【0014】

従って、本発明の単独運転検出装置によれば、前記商用系統の系統周期の $1/3$ 以下に相当する計測周期単位で前記商用系統の系統周期を順次計測し、この順次計測した前記計測周期単位の系統周期に基づき、連続した所定移動平均時間分の系統周期の移動平均値を順次算出し、この順次算出した移動平均値を順次記憶し、この記憶中の最新の移動平均値及び、同最新の移動平均値から所定時間前の過去の移動平均値を読み出し、これら読み出した最新の移動平均値及び過去の移動平均値の偏差量を算出し、この算出した偏差量に基づき、前記無効電力注入回路で注入する前記無効電力の無効電力量を算出するようにしたので、前記商用系統の系統周期の $1/3$ 以下に相当する計測周期単位の系統周期で、前記無効電力量を算出する偏差量の基礎となる前記移動平均値を算出することで、きめ細かい移動平均値の変動、すなわち偏差量の変動を滑らかにすることができるため、前記分散型電源及び商用系統間に注入すべき無効電力の無効電力量を大きくしたとしても、前記無効電力注入装置に供給する電流波形の急変を防止することができ、その結果、前記分散型電源の単独運転を高速に検出するのに適した無効電力の高速注入を実現することができる。

20

【0015】

また、本発明の単独運転検出装置の前記無効電力量算出手段は、前記偏差量が小さい不感帯範囲を予め設定し、前記偏差量算出手段にて算出した前記偏差量が前記不感帯範囲内の場合、前記偏差量が大きい前記不感帯範囲以外の場合に比較して、前記無効電力注入回路で注入する前記無効電力の無効電力量の絶対値を小さく補正して前記無効電力量を算出するようにしても良い。

30

【0016】

従って、本発明の単独運転検出装置によれば、前記偏差量が小さい不感帯範囲を予め設定し、前記偏差量算出手段にて算出した前記偏差量が前記不感帯範囲内の場合、前記偏差量が大きい前記不感帯範囲以外の感帯範囲の場合に比較して、前記無効電力注入回路で注入する前記無効電力の無効電力量の絶対値を小さく補正して前記無効電力量を算出するようにしたので、前記偏差量が小さい不感帯範囲内であっても、前記分散型電源の単独運転を検出すべく、前記無効電力を注入することができ、さらには、この無効電力量の絶対値、すなわち注入量の絶対値を、前記偏差量が大きい感帯範囲に比較して小さくすることで、系統電圧側の低速な周波数の揺れの影響を受けることなく、前記偏差量が小さい不感帯範囲での前記無効電力注入の周波数変動による単独運転の誤検出を確実に防止することができる。

40

【0017】

また、本発明の単独運転検出装置の前記計測周期単位は、前記商用系統の系統周期の $1/3$ 以下である5m秒単位にしても良い。

【0018】

従って、本発明の単独運転検出装置によれば、前記商用系統の系統周期を5m秒単位で

50

順次計測するようにしたので、5 m秒単位の系統周期で、前記無効電力量を算出する偏差量の基礎となる前記移動平均値を算出することで、きめ細かい移動平均値の変動、すなわち偏差量の変動を滑らかにすることができるため、分散型電源及び商用系統間に注入すべき無効電力の無効電力量を大きくしたとしても、前記無効電力注入装置に供給する電流波形の急変を防止することができ、その結果、例えば100 m秒程度で分散型電源の単独運転を高速に検出するのに適した無効電力の高速注入を実現することができる。

【0019】

また、本発明の単独運転検出装置の前記所定移動平均時間分は、前記商用系統の系統周期よりも長く、かつ前記単独運転検出回路の前記単独運転の高速検出を可能にする時間である40 m秒分にしても良い。

10

【0020】

従って、本発明の単独運転検出装置によれば、5 m秒単位で順次計測した系統周期に基づき、連続した40 m秒分の系統周期の移動平均値を順次算出するようにしたので、移動平均値を算出するための処理に要する時間を考慮して、所定移動平均時間分は40 m秒分に設定することで、例えば100 m秒程度で分散型電源の単独運転を高速検出することができる。

【0021】

本発明の単独運転検出装置の前記所定時間前の過去の移動平均値は、前記単独運転検出回路の前記単独運転の高速検出を可能にする時間である、前記最新の移動平均値から200 m秒前の過去の移動平均値にしても良い。

20

【0022】

従って、本発明の単独運転検出装置によれば、移動平均値記憶手段に記憶中の最新の移動平均値及び、同最新の移動平均値から200 m秒前の過去の移動平均値を読み出し、これら読み出した最新の移動平均値及び200 m秒前の過去の移動平均値の偏差量を5 m秒単位の系統周期毎に算出するようにしたので、過去の移動平均値を最新の移動平均値から200 m秒前の移動平均値にすることで、単独運転時及び通常運転時の分別がし易くなることはもちろんのこと、商用系統の停電発生時の周波数の乱れを確実に認識することができるため、分散型電源及び商用系統間に注入すべき無効電力の無効電力量を大きくしたとしても、前記無効電力注入装置に供給する電流波形の急変を防止することができ、その結果、例えば100 m秒程度で前記分散型電源の単独運転を高速に検出するのに適した無効電力の高速注入を実現することができる。

30

【発明の効果】

【0023】

上記のように構成された本発明の単独運転検出装置によれば、前記商用系統の系統周期の1/3以下に相当する計測周期単位で前記商用系統の系統周期を順次計測し、この順次計測した前記計測周期単位の系統周期に基づき、連続した所定移動平均時間分の系統周期の移動平均値を順次算出し、この順次算出した移動平均値を順次記憶し、この記憶中の最新の移動平均値及び、同最新の移動平均値から所定時間前の過去の移動平均値を読み出し、これら読み出した最新の移動平均値及び過去の移動平均値の偏差量を算出し、この算出した偏差量に基づき、前記無効電力注入回路で注入する前記無効電力の無効電力量を算出するようにしたので、前記商用系統の系統周期の1/3以下に相当する計測周期単位の系統周期で、前記無効電力量を算出する偏差量の基礎となる前記移動平均値を算出することで、きめ細かい移動平均値の変動、すなわち偏差量の変動を滑らかにすることができるため、分散型電源及び商用系統間に注入すべき無効電力の無効電力量を大きくしたとしても、前記無効電力注入装置に供給する電流波形の急変を防止することができ、その結果、前記分散型電源の単独運転を高速に検出するのに適した無効電力の高速注入を実現することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、図面に基づいて本発明の単独運転検出装置の実施の形態を示す分散型電源システ

50

ムについて説明する。図 1 は本実施の形態を示す分散型電源システム内部の概略構成を示すブロック図である。

【 0 0 2 5 】

図 1 に示す分散型電源システム 1 は、直流電力を発電する、例えば太陽光発電機やガスエンジン発電機等の分散型電源 2 と、この分散型電源 2 と連系接続する商用系統 3 と、分散型電源 2 及び商用系統 3 間に配置され、電力変換機能を備えたパワーコンディショナ装置 4 と、パワーコンディショナ装置 4 及び商用系統 3 間に配置され、商用系統 3 停電時の分散型電源 2 の単独運転を検出する単独運転検出装置 5 とを有し、パワーコンディショナ装置 4 は、電力変換機能を通じて、分散型電源 2 にて発電した直流電力を商用系統 3 の交流電力に変換し、この変換した交流電力を一般家電機器等の負荷 6 に供給するものである。

10

【 0 0 2 6 】

単独運転検出装置 5 は、分散型電源 2 及び商用系統 3 間に無効電力を注入するインバータ回路 1 1 と、インバータ回路 1 1 からの無効電力の高周波成分をカットするフィルタ回路 1 2 と、商用系統 3 の系統電圧を検出する電圧検出回路 1 3 と、電圧検出回路 1 3 を通じてインバータ回路 1 1 で注入した無効電力の周波数変動を分散型電源 2 及び商用系統 3 間で検出し、この周波数変動に基づき、商用系統 3 停電時の分散型電源 2 の単独運転を検出する単独運転検出回路 1 4 と、分散型電源 2 及び商用系統 3 間で検出した無効電力の周波数変動に基づき、インバータ回路 1 1 の無効電力の注入量（無効電力量）を算出し、この算出した注入量に基づきインバータ回路 1 1 を制御するインバータ駆動制御回路 1 5 と、分散型電源 2 及び商用系統 3 間の連系接続を遮断する連系リレー回路 1 6 と、分散型電源 2 及び商用系統 3 間のライン及びインバータ回路 1 1 間の接続を遮断するリレー回路 1 7 と、この単独運転検出装置 5 全体を制御する制御回路 1 8 とを有している。

20

【 0 0 2 7 】

フィルタ回路 1 2 は、リアクトル 1 2 A 及びコンデンサ 1 2 B で構成し、インバータ回路 1 1 で注入した無効電力の高周波成分をカットするものである。

【 0 0 2 8 】

インバータ駆動制御回路 1 5 は、電圧検出回路 1 3 を通じて検出した系統電圧から商用系統 3 の系統周期を計測周期単位で順次計測する周波数計測部 2 1 と、この周波数計測部 2 1 にて順次計測した計測周期単位の系統周期に基づき、連続した所定移動平均時間分の系統周期の移動平均値を順次算出する移動平均値算出部 2 2 と、この移動平均値算出部 2 2 にて移動平均値を順次記憶する移動平均値記憶部 2 3 と、この移動平均値記憶部 2 3 に記憶中の最新の移動平均値及び、この最新の移動平均値から所定時間前の過去の移動平均値を読み出し、これら読み出した最新の移動平均値及び過去の移動平均値の偏差量を計測周期単位の系統周期毎に算出する偏差量算出部 2 4 と、この偏差量算出部 2 4 にて算出した偏差量をゲイン調整するゲイン部 2 5 と、ゲイン調整した偏差量を所定入力範囲に抑制するリミッタ部 2 6 と、リミッタ部 2 6 で抑制した偏差量に基づき、定期変動部 2 7 からの定期無効電力量を補正して、インバータ回路 1 1 で注入する無効電力の無効電力量を算出する無効電力量演算部 2 8 と、この無効電力量演算部 2 8 にて算出した無効電力量に基づき、インバータ回路 1 1 を駆動する出力電流を制御する出力電流制御部 2 9 とを有している。

30

40

【 0 0 2 9 】

周波数計測部 2 1 は、電圧検出回路 1 3 を通じて系統電圧から商用系統 3 の系統周期を計測周期単位、例えば 5 m 秒単位で順次計測するものである。尚、商用系統 3 の系統周期を 5 0 H z（1 系統周期は 2 0 m 秒）とした場合、その計測周期単位は、商用系統 3 の系統周期の 1 / 3 以下、例えば 5 m 秒単位にすることが望ましい。

【 0 0 3 0 】

移動平均値算出部 2 2 は、周波数計測部 2 1 にて順次計測した 5 m 秒単位の系統周期に基づき、連続した所定移動平均時間分、例えば 4 0 m 秒分の系統周期の移動平均値を順次算出するものである。尚、所定移動平均時間は、系統周期の一周期、例えば 2 0 m 秒より

50

も長く、かつ所望する検出速度、例えば100m秒よりもできるだけ短い時間を条件とするため、例えば40m秒にすることが望ましい。

【0031】

偏差量算出部24は、移動平均値記憶部23に記憶中の最新の移動平均値及び、この最新の移動平均値から所定時間前、例えば200m秒前の過去の移動平均値を読み出し、これら読み出した最新の移動平均値及び過去の移動平均値の偏差量を5m秒単位の系統周期毎に算出するものである。尚、所定時間前の過去の移動平均値は、所望する検出速度、例えば100m秒よりも長く、かつできるだけ短い期間を条件とするため、例えば200m秒にすることが望ましい。

【0032】

図2は周波数計測部21、移動平均値算出部22及び偏差量算出部24に関わる、後述の無効電力量算出処理に関わるアルゴリズムを端的に示す動作説明図である。

【0033】

図2に示すC0は周波数計測部21で現在計測した系統周期、C1が5m秒前に計測した系統周期、Cnは $n * 5$ m秒前の系統周期の計測値を示す。従って、移動平均値算出部22は、最新の移動平均値は、C0～C7分の40m秒分の系統周期を移動平均化して5m秒単位で順次算出するものである。尚、図3(a)に示すように5m秒単位で移動平均値を算出することになるため、図3(b)に比較して滑らかな移動平均値の変動、すなわち周波数変動を得ることができるものである。また、図4(a)及び図5(a)に示すように所定移動平均時間を40m秒にすることで、図4(b)に比較して所定移動平均時間を短くし、図5(b)に比較して所定移動平均時間を長くし、現在の動作状況を反映した移動平均値を得ることができるものである。

【0034】

また、過去の移動平均値は、図2に示すように、C0～C7の最新の移動平均値とした場合、C0から200m秒前のC40～C47の40m秒分の系統周期を移動平均化して5m秒単位で順次算出したものである。また、現在の偏差量は、過去の移動平均値(C40～C47) - 最新の移動平均値(C7～C0)で算出するものである。尚、偏差量は、図4(a)に示すように最新の移動平均値及び、最新の移動平均値から200m秒前の過去の移動平均値に基づき順次算出することになるため、図4(b)に比較しても、現在の動作状況を反映した偏差量を取得することができるものである。

【0035】

無効電力量演算部28は、図6(a)に示す無効電力量 - 偏差量特性を使用して、偏差量算出部24にて算出した偏差量に基づき無効電力量を算出し、この無効電力量を出力電流制御部29に通知するものである。尚、図6(a)に示す無効電力量 - 偏差量特性は、偏差量が小さい不感帯範囲(第1所定値X1～第2所定値X2)と、偏差量が大きい不感帯範囲以外の感帯範囲(第1所定値X1未満又は第2所定値X2超え)とを設定し、例えば現在偏差量が第1所定値X1未満になると、無効電力量を減少し、現在偏差量が第2所定値X2を超えると、無効電力量を増加するのに対し、現在偏差量が小さく不感帯範囲内の場合、偏差量が感帯範囲の場合に比較して、無効電力量の絶対値を小さく補正するものである。すなわち、偏差量(周波数変動)が小さい不感帯範囲内であっても、分散型電源2の単独運転を検出すべく、無効電力を注入することができ、さらには、無効電力量の絶対値を感帯範囲の場合に比較して小さくすることで、系統電圧の低速な周波数の揺れの影響を受けることなく、単独運転の誤検出を確実に防止することができるものである。

【0036】

単独運転検出装置5の制御回路18は、単独運転検出回路14を通じて分散型電源2の単独運転を検出すると、連系リレー回路16を通じて、分散型電源2及び商用系統3間の連系接続を遮断すると共に、リレー回路17を通じて、分散型電源2及び商用系統3間のライン及び、インバータ回路11間の接続を遮断するものである。

【0037】

尚、請求項記載の単独運転検出装置は単独運転検出装置5、分散型電源は分散型電源2

10

20

30

40

50

、商用系統は商用系統 3、無効電力注入回路はインバータ回路 1 1、周波数変動検出回路は電圧検出回路 1 3 及び周波数計測部 2 1、単独運転検出回路は単独運転検出回路 1 4、系統周期計測手段は電圧検出回路 1 3 及び周波数計測部 2 1、移動平均値算出手段は移動平均値算出部 2 2、移動平均値記憶手段は移動平均値記憶部 2 3、偏差量算出手段は偏差量算出部 2 4、無効電力量算出手段は無効電力量演算部 2 8 に相当するものである。

【 0 0 3 8 】

次に本実施の形態を示す分散型電源システム 1 の動作について説明する。図 3 は本実施の形態に関わる単独運転検出装置 5 の無効電力量算出処理に関わるインバータ駆動制御回路 1 5 内部の処理動作を示すフローチャートである。

【 0 0 3 9 】

図 7 に示す無効電力量算出処理は、分散型電源 2 の単独運転を高速に検出するのに対応した、分散型電源 2 及び商用系統 3 間に注入すべき無効電力の無効電力量を算出するための処理である。

【 0 0 4 0 】

図 7 において単独運転検出装置 5 のインバータ駆動制御回路 1 5 内部の周波数計測部 2 1 は、電圧検出回路 1 3 を通じて商用系統 3 の系統電圧を検出すると、この系統電圧の系統周期を 5 m 秒単位で順次計測し（ステップ S 1 1 ）、この 5 m 秒単位の系統周期を移動平均値算出部 2 2 に順次記憶する（ステップ S 1 2 ）。

【 0 0 4 1 】

移動平均値算出部 2 2 は、記憶中の連続した 4 0 m 秒分の系統周期に基づき移動平均値を順次算出し（ステップ S 1 3 ）、これら移動平均値を移動平均値記憶部 2 3 に順次記憶する（ステップ S 1 4 ）。

【 0 0 4 2 】

偏差量算出部 2 4 は、移動平均値記憶部 2 3 に記憶中の最新の移動平均値及び、この最新の移動平均値から 2 0 0 m 秒前の過去の移動平均値を読み出し、これら読み出した最新の移動平均値及び過去の移動平均値に基づき偏差量を順次算出する（ステップ S 1 5 ）。

【 0 0 4 3 】

ゲイン部 2 5 は、偏差量算出部 2 4 にて算出した偏差量をゲイン調整すると共に（ステップ S 1 6 ）、リミッタ部 2 6 は、このゲイン調整した偏差量が無効電力量演算部 2 8 の入力範囲に収まるように抑制する（ステップ S 1 7 ）。

【 0 0 4 4 】

無効電力量演算部 2 8 は、図 6 (a) に示す無効電力量 - 偏差量特性に基づき、リミッタ部 2 6 を通じて抑制した偏差量に対応する無効電力量を算出する（ステップ S 1 8 ）。

【 0 0 4 5 】

無効電力量演算部 2 8 は、この現在偏差量に対応した無効電力量と、定期変動部 2 7 の無効電力量とを加算して、インバータ回路 1 1 が注入すべき、注入無効電力量を算出し（ステップ S 1 9 ）、この算出した注入無効電力量を出力電流制御部 2 9 に通知することで、この処理動作を終了する。

【 0 0 4 6 】

出力電流制御部 2 9 は、注入無効電力量に対応した出力電流を生成し、この出力電流をインバータ回路 1 1 に供給することで、同インバータ回路 1 1 から分散型電源 2 及び商用系統 3 間のラインに注入無効電力量に対応した無効電力を注入する。その結果、分散型電源 2 の単独運転の高速検出に対応した、分散型電源 2 及び商用系統 3 間のラインに無効電力の高速注入を実現することができる。

【 0 0 4 7 】

本実施の形態によれば、商用系統 3 の系統周期の 1 / 3 以下に相当する 5 m 秒単位で商用系統 3 の系統周期を順次計測し、この順次計測した 5 m 秒単位の系統周期に基づき、連続した 4 0 m 秒分の系統周期の移動平均値を順次算出し、この順次算出した移動平均値を順次記憶し、この記憶中の最新の移動平均値及び、同最新の移動平均値から 2 0 0 m 秒前の過去の移動平均値を読み出し、これら読み出した最新の移動平均値及び過去の移動平均

10

20

30

40

50

値の偏差量を算出し、この算出した偏差量に基づき、インバータ回路 11 で注入する無効電力の無効電力量を算出するようにしたので、商用系統 3 の系統周期の $1/3$ 以下に相当する 5 m 秒単位の系統周期で、無効電力量を算出する偏差量の基礎となる移動平均値を算出することで、きめ細かい移動平均値の変動、すなわち偏差量の変動を滑らかにすることができるため、分散型電源 2 及び商用系統 3 間に注入すべき無効電力の無効電力量を大きくしても、インバータ回路 11 に供給する電流波形の急変を防止することができ、その結果、分散型電源 2 の単独運転を高速に検出するのに適した無効電力の高速注入を実現することができる。

【 0 0 4 8 】

また、本実施の形態によれば、偏差量算出部 24 にて算出した偏差量が小さい不感帯範囲を予め設定し、現在の偏差量が不感帯範囲内の場合、現在偏差量が大きい感帯範囲の場合に比較して、インバータ回路 11 で注入する無効電力の無効電力量の絶対値を小さく補正して無効電力量を算出するようにしたので、偏差量が小さい不感帯範囲内であっても、分散型電源 2 の単独運転を検出すべく、無効電力を注入することができ、さらには、この無効電力量の絶対値、すなわち注入量の絶対値を、偏差量が大きい感帯範囲に比較して小さくすることで、偏差量が小さい不感帯範囲での無効電力注入の周波数変動による単独運転の誤検出を確実に防止することができる。

【 0 0 4 9 】

また、本実施の形態によれば、商用系統 3 の系統周期を 5 m 秒単位で順次計測するようにしたので、5 m 秒単位の系統周期で、無効電力量を算出する偏差量の基礎となる移動平均値を算出することで、きめ細かい移動平均値の変動、すなわち偏差量の変動を滑らかにすることができるため、分散型電源 2 及び商用系統 3 間に注入すべき無効電力の無効電力量を大きくしたとしても、インバータ回路 11 に供給する電流波形の急変を防止することができ、その結果、例えば 100 m 秒程度で分散型電源 2 の単独運転を高速に検出するのに適した無効電力の高速注入を実現することができる。

【 0 0 5 0 】

また、本実施の形態によれば、5 m 秒単位で順次計測した系統周期に基づき、連続した 40 m 秒分の系統周期の移動平均値を順次算出するようにしたので、移動平均値を算出するための処理に要する時間を考慮して、所定移動平均時間分は 40 m 秒分に設定することで、例えば 100 m 秒程度で分散型電源 2 の単独運転を高速検出することができる。

【 0 0 5 1 】

また、本実施の形態によれば、記憶中の最新の移動平均値及び、同最新の移動平均値から 200 m 秒前の過去の移動平均値を読み出し、これら読み出した最新の移動平均値及び 200 m 秒前の過去の移動平均値の偏差量を 5 m 秒単位の系統周期毎に算出するようにしたので、過去の移動平均値を最新の移動平均値から 200 m 秒前の移動平均値にすることで、単独運転時及び通常運転時の分別がし易くなることはもちろんのこと、商用系統 3 の停電発生時の周波数の乱れを確実に認識することができるため、分散型電源 2 及び商用系統 3 間に注入すべき無効電力の無効電力量を大きくしたとしても、インバータ回路 11 に供給する電流波形の急変を防止することができ、その結果、例えば 100 m 秒程度で分散型電源 2 の単独運転を高速に検出するのに適した無効電力の高速注入を実現することができる。

【 0 0 5 2 】

尚、上記実施の形態においては、パワーコンディショナ装置 4 及び商用系統 3 間に単独運転検出装置 5 を別体配置するようにしたが、当然ながら、パワーコンディショナ装置 4 内部に同単独運転検出装置 5 を内蔵するようにしても、同様の効果が得られることは言うまでもない。

【 0 0 5 3 】

また、上記実施の形態においては、周波数計測部 21 にて 5 m 秒単位で系統周期を順次計測するようにしたが、例えば系統周期である 20 m 秒単位で系統周期を順次計測し、この順次計測した系統周期に対して、例えば 5 m 秒周期のローパスフィルタ処理を施すこと

10

20

30

40

50

で、きめ細かい移動平均値の変動、すなわち偏差量の変動を滑らかにすることができるため、同様の効果が得られることは言うまでもない。

【産業上の利用可能性】

【0054】

本発明の単独運転検出装置によれば、前記商用系統の系統周期の1/3以下に相当する計測周期単位で前記商用系統の系統周期を順次計測し、この順次計測した前記計測周期単位の系統周期に基づき、連続した所定移動平均時間分の系統周期の移動平均値を順次算出し、この順次算出した移動平均値を順次記憶し、この記憶中の最新の移動平均値及び、同最新の移動平均値から所定時間前の過去の移動平均値を読み出し、これら読み出した最新の移動平均値及び過去の移動平均値の偏差量を算出し、この算出した偏差量に基づき、前記無効電力注入回路で注入する前記無効電力の無効電力量を算出するようにしたので、前記商用系統の系統周期の1/3以下に相当する計測周期単位の系統周期で、前記無効電力量を算出する偏差量の基礎となる前記移動平均値を算出することで、きめ細かい移動平均値の変動、すなわち偏差量の変動を滑らかにすることができるため、分散型電源及び商用系統間に注入すべき無効電力の無効電力量を大きくしたとしても、前記無効電力注入装置に供給する電流波形の急変を防止することができ、その結果、前記分散型電源の単独運転を高速に検出するのに適した無効電力の高速注入を実現することができるため、分散型電源及び商用系統間を連系接続する分散型電源システムに有用である。

10

【図面の簡単な説明】

【0055】

20

【図1】本発明の単独運転検出装置に関わる実施の形態を示す分散型電源システム内部の概略構成を示すブロック図である。

【図2】本実施の形態に関わる単独運転検出装置の周波数計測部、移動平均値算出部及び偏差量算出部に関わる無効電力量算出処理に関わるアルゴリズムを端的に示す動作説明図である。

【図3】本実施の形態に関わる単独運転検出装置の移動平均値の変動を端的に示す比較説明図である。

【図4】本実施の形態に関わる単独運転検出装置の移動平均値の変動を移動平均時間（長周期）の見地から端的に示す比較説明図である。

【図5】本実施の形態に関わる単独運転検出装置の移動平均値の変動を移動平均時間（短周期）の見地から端的に示す比較説明図である。

30

【図6】本実施の形態に関わる単独運転検出装置の無効電力量 - 偏差量特性を端的に示す比較説明図である。

【図7】本実施の形態に関わる単独運転検出装置の無効電力量算出処理に関わるインバータ駆動制御回路内部の処理動作を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0056】

2 分散型電源

3 商用系統

5 単独運転検出装置

40

1 1 インバータ回路（無効電力注入回路）

1 3 電圧検出回路（周波数変動検出回路及び系統周期計測手段）

1 4 単独運転検出回路

2 1 周波数計測部（周波数変動検出回路及び系統周期計測手段）

2 2 移動平均値算出部（移動平均値算出手段）

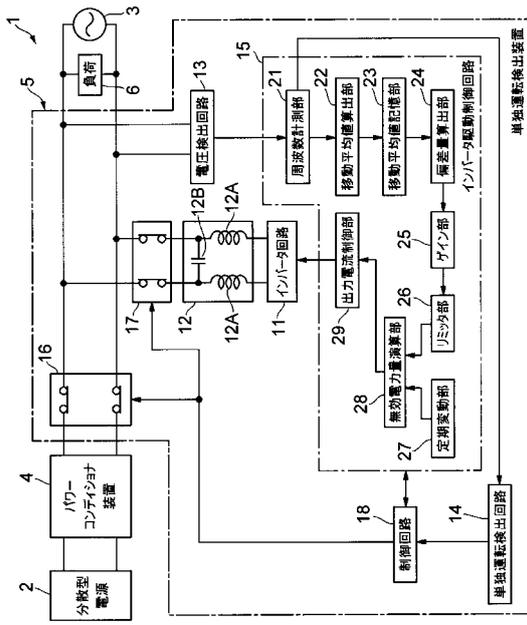
2 3 移動平均値記憶部（移動平均値記憶手段）

2 4 偏差量算出部（偏差量算出手段）

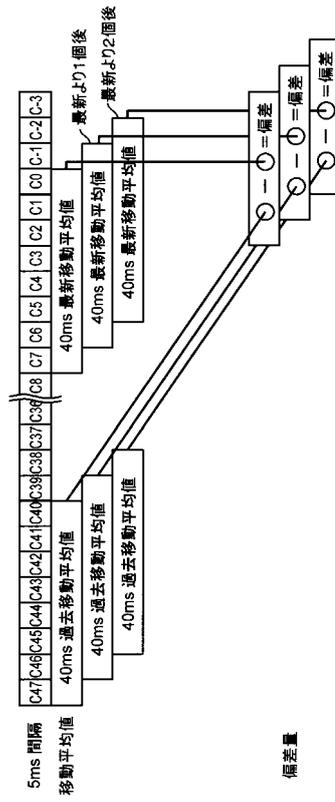
2 8 無効電力量演算部（無効電力量算出手段）

50

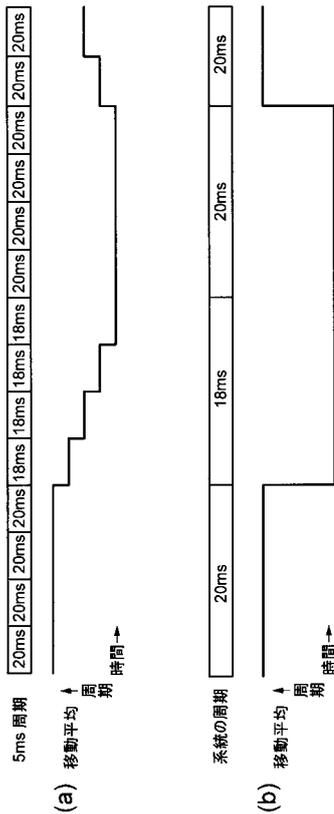
【図 1】



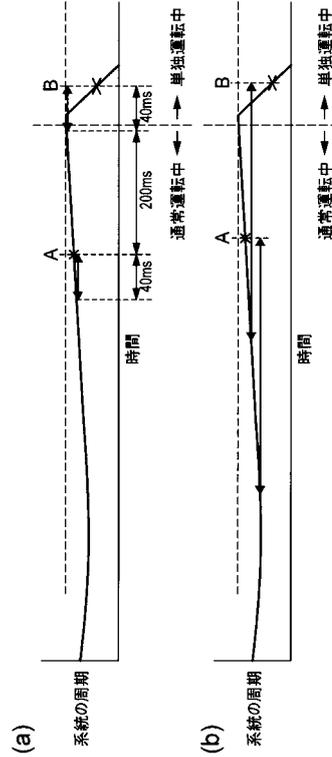
【図 2】



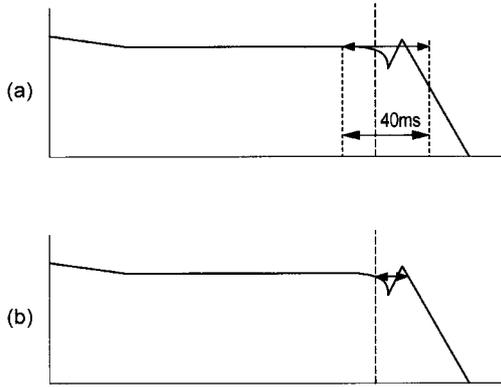
【図 3】



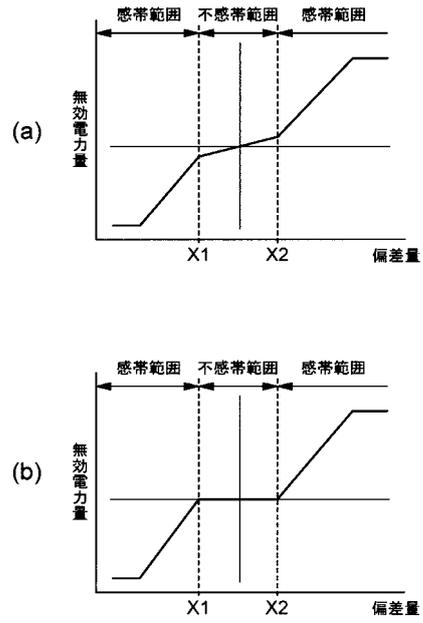
【図 4】



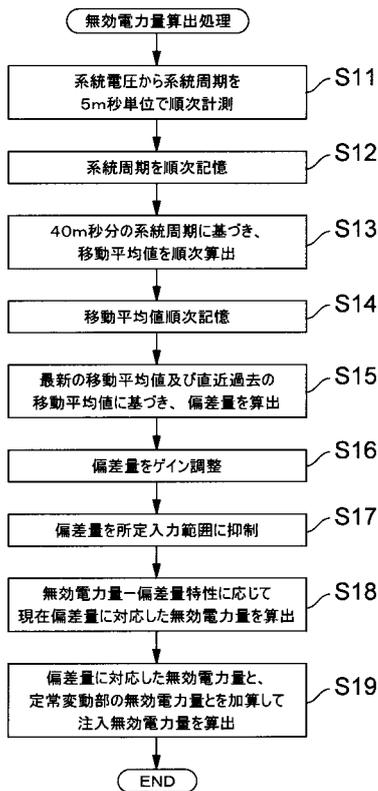
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 今村 和由

京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町801番地オムロン株式会社内

審査官 石川 晃

(56)参考文献 特開平08-130831(JP,A)

特開2002-218661(JP,A)

特開平08-051724(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 3/38

H02M 7/48