

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4986068号  
(P4986068)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int. Cl.	F I				
HO2J 3/46	(2006.01)	HO2J 3/46		E	
HO2J 3/38	(2006.01)	HO2J 3/38		W	
HO2J 9/06	(2006.01)	HO2J 3/38		S	
HO2J 9/08	(2006.01)	HO2J 9/06	504B		
		HO2J 9/08			

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2008-58336 (P2008-58336)  
 (22) 出願日 平成20年3月7日(2008.3.7)  
 (65) 公開番号 特開2009-219204 (P2009-219204A)  
 (43) 公開日 平成21年9月24日(2009.9.24)  
 審査請求日 平成22年5月28日(2010.5.28)

(73) 特許権者 000002299  
 清水建設株式会社  
 東京都港区芝浦一丁目2番3号  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100108578  
 弁理士 高橋 詔男  
 (74) 代理人 100089037  
 弁理士 渡邊 隆  
 (74) 代理人 100146835  
 弁理士 佐伯 義文  
 (72) 発明者 山根 俊博  
 東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設  
 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分散型電源の自立運転システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転機系発電機を備える分散型電源の負荷追従運転によって商用系統への負担を軽減する分散型電源の自立運転システムであって、

前記商用系統の異常を検出した場合に、異常検出信号を出力する系統異常検出手段と、  
 前記系統異常検出手段から前記異常検出信号が入力された場合に前記商用系統の電力供給を遮断する遮断器と、

前記遮断器が遮断状態になったことを検出した場合に遮断器状態信号を出力する状態検出手段と、

前記遮断器状態信号が入力された場合に、電力供給を開始することにより、前記遮断器によって商用系統の電力が遮断されてから前記回転機系発電機が自立運転制御の運転に移行するまでの間の負荷変動を補償する蓄電装置とを有し、

前記異常検出信号及び前記遮断器状態信号は、前記回転機系発電機に制御系信号を伝送する信号線より高速な信号線によって伝送されることを特徴とする分散型電源の自立運転システム。

【請求項2】

前記系統異常検出手段から異常検出信号を受信すると前記自立運転システムを連係運転から自立運転へ移行する制御手段を有し、

前記系統異常検出手段は、前記異常検出信号を前記高速な信号線によって前記遮断器に出力するとともに、前記制御手段に前記高速な信号線よりも低速な信号線を介して出力し

前記遮断器状態信号は、前記制御手段を介することなく前記蓄電装置に伝送されることを特徴とする請求項 1 に記載の分散型電源の自立運転システム。

【請求項 3】

前記蓄電装置は、前記遮断器状態信号が入力された場合に、自己の供給電力量を計測し、計測した供給電力量に基づいて、予め決められた制御値になるように運転制御を行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の分散型電源の自立運転システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、分散型電源の自立運転システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、分散型電源の負荷追従運転によって商用系統への負担を軽減する「マイクログリッド」への取り組みが活発化している。マイクログリッドの思想を取り込んだ分散型電源によるエネルギー供給システム（以下、単にマイクログリッドという）では、通常時は系統連系により商用系統からの買電量が一定となるように発電量を制御する連係運転を行い、停電等の非常時はマイクログリッド系統内に高品質な（電圧・周波数の変動が小さい）電力を供給する自立運転を行う負荷追従運転が求められている。

【0003】

建物の利便性を考慮すると、停電等の非常時に連係運転から自立運転へ高品質な電力供給を保ったまま無瞬断で移行するシステムを構築することが望ましい。これにより、例えばコンピュータのような電力品質（電圧・周波数の変動）に比較的敏感な機器を含め、マイクログリッド系統内では外部の停電の影響を全く受けることなく建物の継続運用が可能となる。

【0004】

連係運転から無瞬断で自立運転へ移行する先行技術として、特許文献 1 や特許文献 2 等に記載の無瞬断自立移行発電システムが知られている。このシステムを図 3 を参照して簡単に説明する。このシステムは、回転機系発電機 6 と燃料電池 7 の 2 種類の電源構成となっており、計測器 3 1、4 1、5 1、6 1、7 1 によって計測された計測データや制御部 1 から出力される制御信号の通信には例えばアナログ信号線のような高速な信号線を利用している。

【0005】

自立運転時は回転機系発電機 6 を定電圧制御とすることにより、マイクログリッド系統内の電圧変動の抑制を行う。回転機系発電機 6 の定電圧制御は、負荷 3、4、5 において高速な負荷変動があった場合、供給電力の電圧が変動してしまうため、このシステムでは燃料電池 7 を用いて高速な負荷変動補償を行い、回転機系発電機 6 には非常に緩やかな負荷変動のみを補償させることで、供給する電力の電圧変動を抑制している。また、自立運転移行は、商用系統 2 の異常を検出する系統異常検出部 9 の検出信号を遮断器 8 へ高速な信号線で送信するとともに、各電源（回転機系発電機 6 と燃料電池 7）に対して制御部 1 を経由して高速な信号線で制御信号を送信することにより、遮断器 8 の開放と各電源の自立運転時の制御への移行を瞬時に行うことで無瞬断化を実現している。

【0006】

ただし、図 3 に示すシステム構成においては、全ての信号の受け渡しに高速信号線を使用しているため、信号線の埋設費用等のコストアップになるという問題を有している。このような問題を解決するために、図 3 のシステム構成の変形例として、例えば LAN 回線のような既存の低速な信号線を利用したシステム構成が考えられる。図 4 に示すように、系統異常検出部 9 と遮断器 8 との信号線 S 1 のみを高速な信号伝送を行うことができる信号線とし、他の信号線に低速の信号線を用いることで、信号線の埋設費用等のコストアップを抑制することが可能となる。

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2002-135982号公報

【特許文献2】特開2002-171671号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1、2に示す無瞬断自立移行発電システム装置(図3)においては、自立運転移行時において、燃料電池の運転モードを定電力制御から定電圧制御へ切り替えて系統電圧の維持のみを行う制御であるため、自立運転時のマイクログリッド系統周波数の維持が困難であるという問題がある。また、電源となる回転機系発電機と燃料電池は双方ともに発電原理に起因した発電最低出力が存在するため、自立運転時のマイクログリッド系統内の負荷合計値が各発電機の最低出力合計値以下の場合には電力供給が停止してしまうという問題もある。

10

【0008】

また、図4に示すシステム構成のように、既設の低速な信号線としてLAN回線を用いた場合、データの収受には数秒オーダーの時間遅れが生じるため、自立運転中に、低速な信号線による時間遅れにより数秒オーダー以下の高速な負荷変動に対しては燃料電池が補償することができず、供給電力品質が悪化してしまうという問題もある。また、自立運転移行時、遮断器潮流によっては低速な信号線による時間遅れの間に回転機系発電機が補償する負荷がステップ状(非常に高速)に変動し、電力品質が悪化してしまうという問題がある。

20

【0009】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、分散型電源の自立運転移行時の瞬断を発生させることなく、供給電力品質を維持することができる分散型電源の自立運転システムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、回転機系発電機を備える分散型電源の負荷追従運転によって商用系統への負担を軽減する分散型電源の自立運転システムであって、前記商用系統の異常を検出した場合に、異常検出信号を出力する系統異常検出手段と、前記系統異常検出手段から前記異常検出信号が入力された場合に前記商用系統の電力供給を遮断する遮断器と、前記遮断器が遮断状態になったことを検出した場合に遮断器状態信号を出力する状態検出手段と、前記遮断器状態信号が入力された場合に、電力供給を開始することにより、前記遮断器によって商用系統の電力が遮断されてから前記回転機系発電機が自立運転制御の運転に移行するまでの間の負荷変動を補償する蓄電装置とを有し、前記異常検出信号及び前記遮断器状態信号は、前記回転機系発電機に制御系信号を伝送する信号線より高速な信号線によって伝送されることを特徴とする。

30

【0011】

本発明は、前記系統異常検出手段から異常検出信号を受信すると前記自立運転システムを連係運転から自立運転へ移行する制御手段を有し、前記系統異常検出手段は、前記異常検出信号を前記高速な信号線によって前記遮断器に出力するとともに、前記制御手段に前記高速な信号線よりも低速な信号線を介して出力し、前記遮断器状態信号は、前記制御手段を介することなく前記蓄電装置に伝送されることを特徴とする。

40

【0012】

本発明は、前記蓄電装置は、前記遮断器状態信号が入力された場合に、自己の供給電力量を計測し、計測した供給電力量に基づいて、予め決められた制御値になるように運転制御を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、商用系統からの電力供給が遮断された場合に、高速な負荷追従が可能な蓄電装置によって電力供給を開始することにより、商用系統の電力が遮断されてから回

50

転機系発電機が自立運転制御の運転に移行するまでの間の負荷変動を補償するようにしたため、分散型電源の自立運転移行時の瞬断を発生させることなく、供給電力品質を維持することができるという効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の一実施形態による分散型電源の自立運転システムを図面を参照して説明する。図1は同実施形態の構成を示すブロック図である。この図において、図4に示すシステムと同一の部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。この図に示す自立運転システムが図4に示すシステムと異なる点は、燃料電池7に代えて、最も高速な負荷変動補償を行う蓄電装置（例えば、電気二重層キャパシタ）10と数秒オーダー以上（中速）の時間間隔で制御を行う蓄電装置（例えば、ニッケル水素電池）11の2種類の蓄電装置と、遮断器8の状態を検出する状態検出部81を設け、制御部1が3台の電源（回転機系発電機6、蓄電装置10及び蓄電装置11）の運転制御を行うようにした点である。

10

【0015】

次に、図1を参照して、図1に示す自立運転システムの動作を説明する。まず、系統異常検出部9は、商用系統2が供給する電力を監視し、商用系統に異常が検出された場合、異常検出信号を遮断器8と制御部1へ送信する。このとき、遮断器8へ送信する異常検出信号S1を伝送する信号線は、高速の信号線を用いる。遮断器8は、異常検出信号S1を受信すると、商用系統を遮断する（スイッチを開放する）。また、制御部1は、異常検出信号を受信すると、自立運転へ移行する。制御部1は、自立運転時において、計測器31、41、51が出力する負荷3、4、5それぞれの負荷変動計測データと、計測器61、101、111が出力する回転機系発電機6、蓄電装置10及び蓄電装置11の供給電力計測データに基づいて、3つの電源（回転機系発電機6、蓄電装置10及び蓄電装置11）の運転制御を実施する。このとき、計測データの伝送と運転制御信号の伝送は低速の信号線を用いる。

20

【0016】

一方、状態検出部81は、遮断器8が遮断状態（スイッチ開放状態）になったことを検出すると、遮断状態になったことを示す遮断器状態信号を高速の信号線を経由して直接（制御部1を介すことなく）蓄電装置10へ送信する。これを受けて、蓄電装置10は、自立運転時の電力の供給の運転制御を開始する。自立運転時において、蓄電装置10は、計測器101の計測結果を高速な信号線により自己の供給電力量の計測データを受信し、この計測データをもとに予め決められた制御値になるように自己（蓄電装置10）の運転制御を行う（以下、この運転制御をローカル追従制御という）。これにより低速な信号線による時間遅れを解消し、高速な負荷変動を補償することが可能となる。

30

【0017】

このように、蓄電装置10は状態検出部81からの遮断器状態信号を高速な信号線で受信したことを受けて自立運転時の制御へ高速に移行することにより回転機系発電機6や蓄電装置11が自立運転時の制御に移行するまで間（低速な信号線による時間遅れの間）の非常に高速な負荷変動を補償することが可能となる。

【0018】

なお、蓄電装置10における自立運転制御開始時の初期演算時間による時間遅れを防止するため、制御部1は、連系運転中にバックグラウンドで自立運転モードに移行した場合の制御値を常に演算しておき、蓄電装置10に対して所定のタイミングで送信しておくようにしてもよい。

40

【0019】

また、図1においては、蓄電装置10、11がそれぞれ1台ずつの場合のシステム構成を示したが、蓄電装置10、11はそれぞれ複数台数備えていてもよい。また、蓄電装置11は省略し、蓄電装置10のみのシステム構成としてもよい。

【0020】

次に、図2を参照して、本発明による自立運転移行時の電力品質について説明する。図

50

2は、回転機系発電機6としてはガスエンジン350kW、蓄電装置11としてはニッケル水素電池400kWh、蓄電装置10としては電気二重層キャパシタ100kW×充放電2秒を利用した場合の自立運転移行時の1秒周期の測定結果を示している。ここで、ガスエンジン（回転機系発電機6）とニッケル水素電池（蓄電装置11）はLAN回線を介して制御部1からの制御を行い、電気二重層キャパシタ（蓄電装置10）はローカル追従制御を行った。本発明による自立運転システムでは自立運転移行直後を含めた自立運転時の電圧変動は本測定時の制御目標値である6.6kVに対して1%以下、周波数変動は制御目標値の50Hzに対して±0.1Hzと非常に高品質な電力供給を実現することができる。

#### 【0021】

以上説明したように、回転機系発電機6を定電圧定周波数制御で運転することで、マイクログリッド系統内の電力品質（電圧・周波数双方）の維持を行うとともに、充電することで電力の一時的な蓄積が可能な蓄電装置10、11を利用しているため、自立運転時においてマイクログリッド系統内の負荷合計値が回転機系発電機6の最低出力以下となった場合についても電力供給を維持することが可能となる。この本発明によるマイクログリッドの自立運転中の制御方法と自立運転移行制御方法を用いることにより、自立運転移行時を含めて高品質な電力供給を継続的に行うことができ、この結果、万一の停電等の異常の際、マイクログリッド内施設への影響を防止することが可能となる。また、系統異常検出部9から遮断器8までと、遮断器8から蓄電装置10までと、計測器101から蓄電装置10までの信号線を高速通信が可能な信号線を用い、その他の信号線にLAN回線等の低速な信号線を用いるようにしたため、信号線の埋設費用等のコストアップを抑制することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0022】

【図1】本発明の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明による自立運転システムの電力品質の一例を示す説明図である。

【図3】従来技術による自立運転システムの構成を示すブロック図である。

【図4】図3に示す自立運転システムの改善策を講じたシステム構成を示すブロック図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0023】

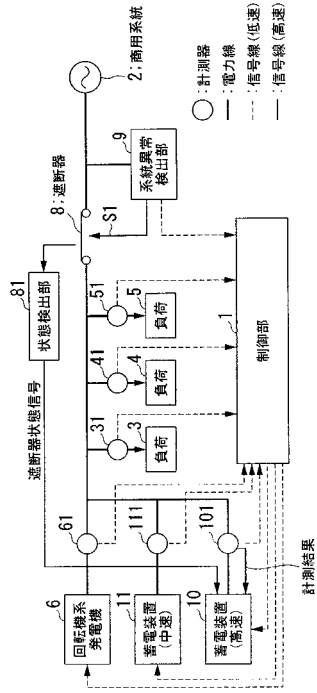
1・・・制御部、2・・・商用系統、3、4、5・・・負荷、6・・・回転機系発電機、8・・・遮断器、81・・・状態検出部、9・・・系統異常検出部、10・・・蓄電装置（高速）、11・・・蓄電装置（中速）、31、41、51、61、101、111・・・計測器

10

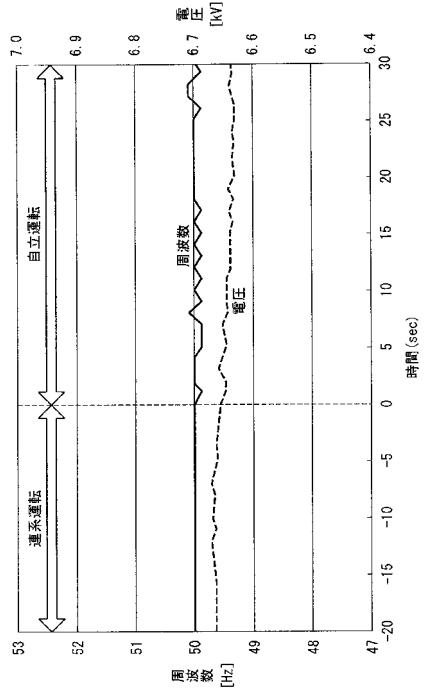
20

30

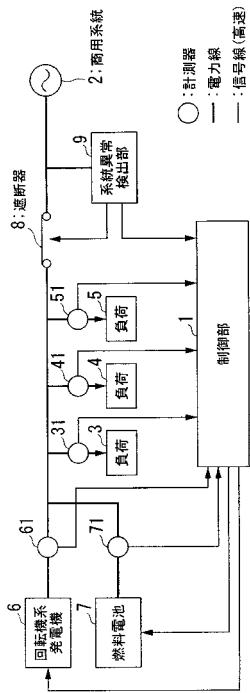
【 図 1 】



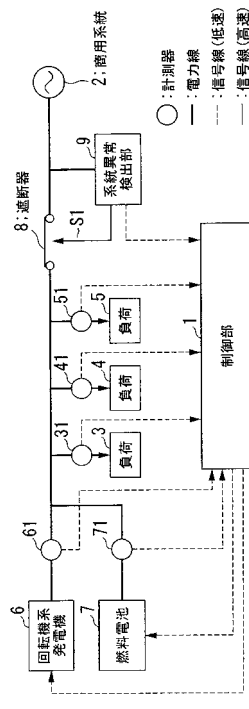
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 沼田 茂生  
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 森野 仁夫  
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内
- (72)発明者 下田 英介  
東京都港区芝浦一丁目2番3号 清水建設株式会社内

審査官 仲間 晃

- (56)参考文献 特開2006-183551(JP,A)  
特開2005-245190(JP,A)  
特開平06-245410(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J	3/46
H02J	3/38
H02J	9/06
H02J	9/08