

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6765005号  
(P6765005)

(45) 発行日 令和2年10月7日 (2020. 10. 7)

(24) 登録日 令和2年9月16日 (2020. 9. 16)

|                         |              |       |
|-------------------------|--------------|-------|
| (51) Int. Cl.           | F I          |       |
| H O 2 J 3/32 (2006. 01) | H O 2 J 3/32 |       |
| H O 2 J 7/35 (2006. 01) | H O 2 J 7/35 | K     |
| H O 2 J 3/14 (2006. 01) | H O 2 J 3/14 |       |
| H O 2 J 3/38 (2006. 01) | H O 2 J 3/38 | 1 1 O |
|                         | H O 2 J 3/38 | 1 3 O |
| 請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く |              |       |

|                    |                               |           |                                                |
|--------------------|-------------------------------|-----------|------------------------------------------------|
| (21) 出願番号          | 特願2019-513054 (P2019-513054)  | (73) 特許権者 | 510255336                                      |
| (86) (22) 出願日      | 平成28年11月14日 (2016. 11. 14)    |           | コリア エレクトリック パワー コーポ<br>レイション                   |
| (65) 公表番号          | 特表2019-527024 (P2019-527024A) |           | 大韓民国、5 8 2 1 7 チョルラナムード<br>、ナジュンシ、チョルリョクロー 5 5 |
| (43) 公表日           | 令和1年9月19日 (2019. 9. 19)       | (74) 代理人  | 110001494                                      |
| (86) 国際出願番号        | PCT/KR2016/013070             |           | 前田・鈴木国際特許業務法人                                  |
| (87) 国際公開番号        | W02018/056504                 | (72) 発明者  | リ、 ハクキョ                                        |
| (87) 国際公開日         | 平成30年3月29日 (2018. 3. 29)      |           | 大韓民国、 テジョン 3 4 0 5 6, ユ<br>ソング、 ムンジーロ、 1 0 5   |
| 審査請求日              | 平成31年3月7日 (2019. 3. 7)        | (72) 発明者  | ウォン、 チョンナム                                     |
| (31) 優先権主張番号       | 10-2016-0120112               |           | 大韓民国、 テジョン 3 4 0 5 6, ユ<br>ソング、 ムンジーロ、 1 0 5   |
| (32) 優先日           | 平成28年9月20日 (2016. 9. 20)      |           |                                                |
| (33) 優先権主張国・地域又は機関 | 韓国 (KR)                       |           |                                                |
| 最終頁に続く             |                               |           |                                                |

(54) 【発明の名称】 独立型マイクログリッドの周波数制御方法およびそれを制御するエネルギー貯蔵装置用電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

独立型マイクログリッドのバッテリー P C S (Power Conditioning System) に形成された制御手段を介してエネルギー貯蔵装置の充放電量の入力を受け、前記入力されたエネルギー貯蔵装置の充放電量に応じて前記マイクログリッドシステムの周波数が制御されることにより、前記エネルギー貯蔵装置を前記独立型マイクログリッドの主電源として運用し、

前記エネルギー貯蔵装置の充放電量の入力に応じて、前記マイクログリッドシステム全体の等価強靱度 (stiffness) を導出することにより、前記バッテリー P C S の周波数を制御することを特徴とする独立型マイクログリッドの周波数制御方法。

【請求項 2】

前記バッテリー P C S (Power Conditioning System) を C V C F (Constant Voltage Constant Frequency) モードで制御する段階と、

前記エネルギー貯蔵装置の S O C (State of Charge) を測定する段階と、

前記 S O C を測定する段階によって測定された S O C を所定の基準と比較する段階と、  
前記 S O C を所定の基準と比較した結果に応じて前記マイクログリッド内の制御可能な負荷の遮断または投入を制御する段階と

を含む請求項 1 に記載の独立型マイクログリッドの周波数制御方法。

10

20

## 【請求項 3】

前記制御可能な負荷の遮断または投入制御後にSOCを測定する段階をさらに含み、  
前記制御可能な負荷の遮断または投入制御後に測定されたSOCが前記所定の基準から外れた場合、前記入力されたエネルギー貯蔵装置の充放電量に応じて前記マイクログリッドシステムの周波数が制御される

ことを特徴とする請求項 2 に記載の独立型マイクログリッドの周波数制御方法。

## 【請求項 4】

独立型マイクログリッドのバッテリーPCS (Power Conditioning System) をCVCF (Constant Voltage Constant Frequency) モードで制御することにより、独立型マイクログリッドのエネルギー貯蔵装置が主電源として運用されるようにし、

前記エネルギー貯蔵装置の充放電量の入力に応じて、前記マイクログリッドシステム全体の等価強靱度 (stiffness) を導出することにより、前記バッテリーPCSの周波数を制御することを特徴とするマイクログリッドのエネルギー貯蔵装置用電力変換装置。

## 【請求項 5】

前記エネルギー貯蔵装置のSOC (State of Charge) を測定し、測定されたSOCを所定の基準と比較して比較結果に応じて前記マイクログリッド内の制御可能な負荷の遮断または投入を制御することを特徴とする請求項 4 に記載のマイクログリッドのエネルギー貯蔵装置用電力変換装置。

## 【請求項 6】

制御手段によって前記エネルギー貯蔵装置の充放電量の入力が可能であって、前記入力されたエネルギー貯蔵装置の充放電量に応じて前記マイクログリッドシステムの周波数を制御することを特徴とする請求項 5 に記載のマイクログリッドのエネルギー貯蔵装置用電力変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、独立型マイクログリッドの電力供給運用のための周波数制御方法およびそれを制御するためのエネルギー貯蔵装置用電力変換装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

現在、大部分の島嶼系統では、複数の小型ディーゼル発電機を用いて電力を供給する形で電力サプライチェーンが運用されているが、燃料費や燃料の貯蔵および管理費用が多く発生する。

## 【0003】

したがって、太陽光や風力などを利用した新・再生可能エネルギー電源を活用すれば十分に経済性を確保することができるが、新・再生可能エネルギー電源は、出力変動が大きいため、バッテリーエネルギー貯蔵装置 (BESS、Battery Energy Storage System) が必須である。

## 【0004】

そのため、独立型マイクログリッドは、図 1 に示すように、バッテリー、ディーゼル発電機、太陽光発電、風力発電機などから電源が構成される。

## 【0005】

このような独立型マイクログリッドは、電力供給の信頼度を確保するためにディーゼル発電機を主電源とし、ディーゼル発電機に搭載される調速機 (Governor) と自動電圧調整器 (AVT、Automatic Voltage Regulator) を用いて電圧と周波数を制御する。

## 【0006】

このとき、バッテリーは、余剰電力を充電しており、ピーク負荷の際に充電している電力を放電し、或いは新・再生可能エネルギーの出力変動を低減するために使用する。

## 【0007】

このようなバッテリーは、バッテリーの出力を制御するPQ運転モードで運転し、バッテリー用PCS（Power Conditioning System、電力変換装置）は、図2に示すように、位相追従回路（PLL、phased-locked loop）を用いて、ディーゼル発電機が制御する系統電圧に同期を合わせて出力電流を制御する。

## 【0008】

独立型マイクログリッドを構成するエネルギー貯蔵装置（BESS）は、ディーゼル発電機に比べて小さい容量で設置するが、一般に、BESSは、新・再生可能エネルギー電源の出力が急激に変動することを補償する補助的な役割を果たし、出力に余裕が発生した場合には周波数の補償に制限的に用いられる。

10

## 【0009】

このような従来の独立型マイクログリッドは、新・再生可能エネルギーの容量が大きく出力変動が大きければ、ディーゼル発電機とBESS間の制御権の移譲が頻繁になって電源間の周波数同期化などがやかましく、系統に過渡状態の外乱が発生するおそれがある。

## 【0010】

また、従来の独立型マイクログリッドは、ディーゼル発電機を用いて主発電を行うため高い燃料費が発生し、燃料の貯蔵および管理が難しく、小規模の発電により陸地系統に比べて発電効率が低いという問題がある。

## 【0011】

20

以上の背景技術に記載された事項は、発明の背景に対する理解を助けるためのものであって、当該技術の属する分野における通常の知識を有する者に既に知られている従来技術ではない事項を含むことができる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0012】

【特許文献1】韓国特許第10-1545060号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0013】

30

本発明は、上述した問題点を解決するためになされたもので、その目的は、独立型マイクログリッドの燃料費および発電効率を考慮しながら周波数を安定的に運用することができるようにする、独立型マイクログリッドの周波数制御方法およびそれを制御するエネルギー貯蔵装置用電力変換装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0014】

本発明の一観点による独立型マイクログリッドの周波数制御方法は、独立型マイクログリッドのバッテリーPCS（Power Conditioning System）をCVCF（Constant Voltage Constant Frequency）モードで制御することにより、独立型マイクログリッドのエネルギー貯蔵装置を主電源として運用することを特徴とする。

40

## 【0015】

前記マイクログリッド系統の余剰電力と不足電力を前記バッテリーPCSが補償することにより、前記エネルギー貯蔵装置を主電源として運用することを特徴とする。

## 【0016】

また、前記エネルギー貯蔵装置のSOC（State of Charge）を測定する段階と、前記SOCを測定する段階によって測定されたSOCを所定の基準と比較する段階と、前記SOCを所定の基準と比較した結果に応じて前記マイクログリッド内の制御可能な負荷の遮断または投入を制御する段階とを含む。

## 【0017】

50

また、前記SOCを測定する段階によって測定されたSOCを所定の基準と比較する段階は、前記SOCを下位基準1と比較し、前記SOCを下位基準1と比較して前記SOCが下位基準1よりも小さい場合、前記マイクログリッド内の制御可能な負荷の遮断または投入を制御する段階は、前記制御可能な負荷を遮断制御することを特徴とする。

【0018】

また、前記制御可能な負荷を遮断制御した後、前記バッテリーSOCを測定する段階と、測定された前記SOCを前記下位基準1より小さい下位基準2と比較する段階と、前記下位基準2と比較して前記SOCが前記下位基準2よりも小さい場合、前記マイクログリッド内のディーゼル発電機を稼働制御する段階とをさらに含むことができる。

【0019】

10

また、前記マイクログリッド内のディーゼル発電機を稼働制御する段階によって、前記ディーゼル発電機の稼働制御から一定時間が経過した後に再び前記エネルギー貯蔵装置のSOCを測定することを特徴とする。

【0020】

また、前記SOCを前記下位基準2と比較して前記SOCが前記下位基準2よりも大きい場合、前記SOCを前記下位基準1と再度比較することを特徴とする。

【0021】

また、前記SOCを測定する段階によって測定されたSOCを所定の基準と比較する段階は、前記SOCを上位基準1と比較し、前記SOCを上位基準1と比較して前記SOCが上位基準1よりも大きい場合、前記マイクログリッド内の制御可能な負荷の遮断または投入を制御する段階は、前記制御可能な負荷を投入制御することを特徴とする。

20

【0022】

また、前記制御可能な負荷を投入制御した後、前記バッテリーSOCを測定する段階と、測定された前記SOCを前記上位基準1よりも大きい上位基準2と比較する段階と、前記上位基準2と比較して前記SOCが前記上位基準2よりも大きい場合、前記マイクログリッド内の新・再生可能エネルギー電源の出力を制限する段階とをさらに含むことができる。

【0023】

また、前記マイクログリッド内の新・再生可能エネルギー電源の出力を制限する段階によって、前記新・再生可能エネルギー電源の出力制限から一定時間が経過した後に再び前記エネルギー貯蔵装置のSOCを測定することを特徴とする。

30

【0024】

前記SOCを前記上位基準2と比較して前記SOCが前記上位基準2よりも小さい場合、前記SOCを前記上位基準1と再度比較することを特徴とする。

【0025】

本発明の他の一観点による独立型マイクログリッドの周波数制御方法は、独立型マイクログリッドのバッテリーPCS (Power Conditioning System) に形成された制御手段を介してエネルギー貯蔵装置の充放電量の入力を受け、前記入力されたエネルギー貯蔵装置の充放電量に応じて前記マイクログリッドシステムの周波数が制御されることにより、前記エネルギー貯蔵装置を前記独立型マイクログリッドの主電源として運用することを特徴とする。

40

【0026】

また、前記バッテリーPCS (Power Conditioning System) をCVCF (Constant Voltage Constant Frequency) モードで制御する段階と、前記エネルギー貯蔵装置のSOC (State of Charge) を測定する段階と、前記SOCを測定する段階によって測定されたSOCを所定の基準と比較する段階と、前記SOCを所定の基準と比較した結果に応じて前記マイクログリッド内の制御可能な負荷の遮断または投入を制御する段階とを含む。

【0027】

また、前記制御可能な負荷の遮断または投入制御後にSOCを測定する段階をさらに含

50

み、前記制御可能な負荷の遮断または投入制御後に測定されたSOCが前記所定の基準から外れた場合、前記入力されたエネルギー貯蔵装置の充放電量に応じて前記マイクログリッドシステムの周波数が制御されることを特徴とする。

【0028】

また、前記エネルギー貯蔵装置の充放電量の入力に応じて、前記マイクログリッドシステム全体の等価強靱度(stiffness)を導出することにより、前記バッテリーPCSの周波数を制御することを特徴とする。

【0029】

次に、本発明の一観点による独立型マイクログリッドのエネルギー貯蔵装置用電力変換装置は、独立型マイクログリッドのバッテリーPCS(Power Conditioning System)をCVCF(Constant Voltage Constant Frequency)モードで制御することにより、独立型マイクログリッドのエネルギー貯蔵装置が主電源として運用されるようにする。

10

【0030】

前記エネルギー貯蔵装置のSOC(State of Charge)を測定し、測定されたSOCを所定の基準と比較して、比較結果に応じて前記マイクログリッド内の制御可能な負荷の遮断または投入を制御することを特徴とする。

【0031】

また、制御手段によって前記エネルギー貯蔵装置の充放電量の入力が可能であって、前記入力されたエネルギー貯蔵装置の充放電量に応じて前記マイクログリッドシステムの周波数を制御することを特徴とする。

20

【0032】

また、前記エネルギー貯蔵装置の充放電量の入力に応じて、前記マイクログリッドシステム全体の等価強靱度(stiffness)を導出することにより、前記バッテリーPCSの周波数を制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0033】

本発明に係る独立型マイクログリッドの周波数制御方法およびそれを制御するエネルギー貯蔵装置用電力変換装置によれば、新・再生可能エネルギーを利用したBESSを主電源として動作させ、内燃発電機を補助的に用いてSOCに応じて周波数および電圧を制御することにより、需給と供給とが一致するように、すなわちマイクログリッドの余剰電力が零点となるように最適な電力制御を行うことができる。  
このとき、BESSのSOCが基準設定範囲を維持するので、BESSの充放電回数が減ってBESSの寿命も延長できる。

30

【0034】

また、内燃発電機の使用を減らすことができ、内燃発電機の使用による燃料費を減らしながら、新・再生可能エネルギーを主電源として用いることにより、費用を最小限に抑えることができる。

【0035】

また、ディーゼル発電機のドループ(Droop)特性を用いて出力周波数の降下目標周波数を算出して提供することにより、運用者が、算出された目標周波数だけBESSの出力周波数を自動または手動で制御することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】図1は、独立型マイクログリッドの電源構成を示す図である。

【図2】図2は、バッテリー用PCSに適用される位相追従回路を示す図である。

【図3】図3は、バッテリー用PCSのCVCFモード制御器の構成を示す図である。

【図4】図4は、本発明に係る独立型マイクログリッドの周波数制御方法を示す図である。

。

【図5】図5は、本発明の独立型マイクログリッドの周波数制御のためのBESS SO

50

C基準を示す図である。

【図6】図6は、自動周波数制御原理を実現するための構成間の関係を示す図である。

【図7】図7は、周波数調整に関する方法を示す図である。

【図8】図8は、周波数の手動制御によるPCS制御器との連係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0037】

本発明、本発明の動作上の利点および本発明の実施によって達成される目的を十分に理解するためには、本発明の好適な実施形態を例示する添付図面、および添付図面に記載された内容を参照しなければならない。

【0038】

本発明の好適な実施形態を説明するにあたり、本発明の要旨を不要に曖昧にするおそれのある公知の技術や重複説明はその説明を減らすか或いは省略する。

【0039】

本発明に係る独立型マイクログリッドは、できる限りディーゼル発電機の使用を最小限に抑え且つバッテリーが主電源として動作するように設計される。

【0040】

理論的には、ディーゼル発電機は、気象異変や新・再生可能エネルギー電源の故障などにより、バッテリーに貯蔵されているエネルギーを利用して正常な電力供給が不可能な場合にのみ動作するように設計される。

【0041】

この場合、バッテリーの動作は、系統の電圧と周波数を一定に制御するCVCF (Constant Voltage Constant Frequency) モードと定義し、PLLを利用せず内部的に位相を生成して出力電圧の波形を自ら作る制御を行う。

【0042】

設計されたバッテリーPCSのCVCFモード制御器の構成は、図3のとおりである。

【0043】

したがって、バッテリーに充電された電力が安定に維持される場合には、独立型マイクログリッドの周波数を定格周波数(60Hz)に一定に制御することができる。

【0044】

これは、マイクログリッド系統の余剰電力と不足電力をバッテリーPCSが瞬時に補償することにより、実現が可能である。

【0045】

バッテリーに貯蔵されている電力は、SOC (State of Charge) を測定することにより判断が可能である。

【0046】

すなわち、SOCの値に応じてバッテリーPCSの独立型マイクログリッドの自動周波数制御を行う。その制御動作は、図4のとおりである。

【0047】

図4の上位基準と下位基準は、図5に示すとおりである。図示の如く、上、下位基準1は、上、下位基準2より比較的安全な領域であって、制御可能な負荷を最大限に活用するための基準となる。

【0048】

上、下位基準2は、バッテリーSOCが危険な値に到達しないようにする安全領域の最大値、最小値となる。

【0049】

上位基準としては80～90%の値、下位基準としては20～30%の値を使用することが好ましい。

【0050】

図6は自動周波数制御原理を実現するためにバッテリーPCSと他の機器との間の通信接続を示す図である。つまり、バッテリーPCSはディーゼル発電機および新・再生可能

10

20

30

40

50

エネルギー電源との通信を介して運転状態を受信して制御命令を伝送し、制御可能な負荷との通信を介して負荷状態を受信して制御命令を伝送する構造である。

【0051】

独立型マイクログリッドの運転が開始すると、バッテリーPCSはCVCFモードで制御を行い、バッテリーSOC値を測定する(S10)。

【0052】

測定されたバッテリーSOC値が下位基準1よりも小さいか否かを判断し(S20)、下位基準1より小さければ最大限SOCの状態を維持させて周波数の変動が最小限に抑えられるようにするために、まず、制御可能な負荷を遮断する(S21)。

【0053】

制御可能な負荷の遮断後にバッテリーSOC値を測定し(S22)、測定結果に基づいてバッテリーSOCが下位基準2よりも小さいか否かを判断し(S23)、下位基準2よりも小さい場合には、危険領域に該当するので、ディーゼル発電機を稼働させるための出力指令を伝送する(S24)。

【0054】

指令の伝送後にバッテリーSOCを測定してSOCが下位基準2よりも大きい値を持つかをチェックし続け、S23の判断結果、バッテリーSOCが下位基準2よりも大きい場合、再度測定の後にはS20で下位基準1との比較を行う。

【0055】

一方、S20の結果、バッテリーSOCが下位基準1よりも大きい場合には、バッテリーSOCの値を上位基準1と比較する(S30)。

【0056】

比較の結果、上位基準1よりも大きい場合には、バッテリーを主電源として安定的な制御が可能なので、制御可能な負荷を投入するように制御する(S31)。

【0057】

また、バッテリーSOCの値を測定し(S32)、上位基準2との比較を行い(S33)、比較の結果、バッテリーSOCが上位基準2よりも大きい場合には、バッテリーSOCが過大な状態であるので、新・再生可能エネルギー電源の出力を制限させる(S34)。

【0058】

出力制限後にバッテリーSOCを測定し、SOCが上位基準2よりも大きい値を持つかをチェックし続け、S33の判断結果、バッテリーSOCが上位基準2よりも小さい場合には、再度測定の後にはS30で上位基準1との比較を行う。

【0059】

以上の如く、バッテリーPCSを用いた自動周波数制御は、独立型マイクログリッドの周波数を常に一定に制御することができるという利点を持つ。自動周波数制御のためには、バッテリーのSOCを安定な領域で維持するために、バッテリーPCSと分散電源および制御可能な負荷間の通信が必要である。通信は、専用線を用いた有線通信を利用するのが最も安定的であるが、通信線路や通信装備に問題が発生して持続する場合には、バッテリーのSOC値を安定な領域で維持することができないという問題が生じる。

【0060】

このような場合に備えて、本発明では、バッテリーPCSの手動周波数制御機能を提案する。

【0061】

すなわち、例えばバッテリーPCSパネルなど、運転者が容易に接近できるところにバッテリーSOCを維持するための手動制御手段(スイッチ、レバー、ノブなど)を提供することにより制御可能にする。

【0062】

このように制御手段を介して運転者がバッテリーのSOCを維持するために、バッテリーの充放電電力を特定の値に正確に指定することができ、これにより周波数が制御される

10

20

30

40

50

のである。

【0063】

このような手動制御の原理は、SOCが上昇するときと下降するときに分けて考えることができる。

【0064】

もし、バッテリーのSOCが持続的に増加して上位基準2を超える場合にもSOCの上昇が止まらなければ、自動周波数制御がまともに動作しないことを意味する。この場合には、運転者が直接手動で新・再生可能エネルギー電源とディーゼル発電機を停止させることができる手動制御手段を必要とする。

【0065】

10

このとき、運転者は、維持しようとするバッテリー充放電電力値を制御手段を用いて正確に入力することができ、これを満足するまで新・再生可能エネルギー電源とディーゼル発電機は再投入されないようにする。

【0066】

もしバッテリーのSOCが持続的に下降して下位基準2より小さくなった後でもSOCが持続的に下降すれば、これは自動周波数制御がまともに動作しないことを意味する。このような場合にも、運転者が制御手段を用いて直接手動でSOCを制御することができるようにする。

【0067】

制御原理は、電力系統の次の特性に起因する。

20

【0068】

電力系統の周波数を低くすると、1) ドループ制御を行うディーゼル発電機の出力が増加し、2) 負荷の周波数感度に応じて負荷が減る。

【0069】

1) の過程を数式で表現すると、数式1のとおりである。

【0070】

【数1】

$$\Delta P_G = - \frac{\Delta f}{R_{eq}}$$

30

【0071】

ここで、 $\Delta P_G$  は、マイクログリッド内の発電量の変化量であって、 $\Delta P_G$  値が正数である場合には発電量の増加を意味し、 $\Delta P_G$  値が負数である場合には発電量の減少を意味する。

【0072】

$\Delta f$  は、周波数変動量であって、正数であれば周波数の上昇を意味し、負数であれば周波数の減少を意味し、 $R_{eq}$  は運転状態での等価ドループ係数を意味する。

40

【0073】

マイクログリッド系統の周波数は、バッテリーPCSによって制御されるので、周波数を変動すると、通信がなくてもマイクログリッド系統内の他の電源の出力を間接的に制御することができる。したがって、等価ドループ係数を正確に求めることができれば、他の電源の出力を正確に制御することができ、これによりバッテリーを充電することができる。

【0074】

2) の過程を数式で表現すると、数式2のとおりである。

【0075】

50



【数 2】

$$\Delta P_D = D_{eq} \Delta f$$

【0076】

$\Delta P_D$  は、周波数敏感負荷の変動量であって、一般に、周波数が減少すれば負荷の大きさも減少し、周波数が上昇すれば負荷の大きさも比例的に増加する。

【0077】

$D_{eq}$  は負荷の等価周波数感度係数である。

10

【0078】

1) と 2) の過程を一緒に示すと、周波数変動量に対するバッテリー充放電量は、数式 3 および数式 4 で表すことができる。

【0079】

【数 3】

$$\Delta P_{BESS} = \Delta P_G - \Delta P_D = \left( \frac{1}{R_{eq}} - D_{eq} \right) \Delta f = -\beta_{eq} \Delta f$$

20

【0080】

【数 4】

$$\beta_{eq} = \frac{1}{R_{eq}} + D_{eq}$$

【0081】

以上の過程を図式化すれば、図 7 のとおりである。

30

【0082】

運転者が手動でバッテリー SOC 値を特定の値に指定する (S40)。

【0083】

手動制御を行うというのは、通信を介した他の電源の制御を信頼することができない状況を意味するので、現在の系統に何台のディーゼル発電機がまともに電力を供給しているかを通信を介して確認することができない。すなわち、 $R_{eq}$  値などについての情報が与えられない。

【0084】

したがって、マイクログリッドの系統特性の分析によって系統全体の等価強靱度 (stiffness) を導出する (S50)。これは数式 3 によって求めることができるが、周波数指令値の数%に過ぎない微小な変化量を追加して、その時のバッテリーの充放電量の変化を測定すると、 $\beta_{eq}$  を求めることができる。すなわち、バッテリーの SOC 値または充放電電力が運転者の手動制御手段によって決定されると、バッテリー PCS の周波数指令値を変化させて (S60) 所望の目的を達成することができる。

40

【0085】

バッテリー PCS の周波数制御命令を調整することにより、マイクログリッド系統全体の周波数が変動する問題があるが、バッテリーの物理的な故障を前もって防ぐことが重要であり、周波数変動量を一定の範囲で安定的に管理すれば、電力系統への影響を最小限に抑えることができる。

50

## 【0086】

図8は周波数の手動制御結果をバッテリーPCSの制御器と関係する方法を示す。この時、運転者が設定した充放電電力 $\Delta P_{ref}$ と周波数制御命令変動量 $\Delta \omega$  ( $= \Delta f$ )は、数式3から下記数式5のように求めることができる。

## 【0087】

## 【数5】

$$\Delta \omega = \Delta f = - \frac{\Delta P_{ref}}{\beta_{eq}}$$

10

## 【0088】

以上のような本発明は、例示された図面を参照して説明されたが、記載された実施形態に限定されるものではなく、本発明の思想および範囲を逸脱することなく様々な修正および変形を加え得ることは、当該技術分野における通常の知識を有する者にとって自明である。よって、それらの修正例または変形例も本発明の特許請求の範囲に属すると理解されるべきであり、本発明の権利範囲は添付された特許請求の範囲に基づいて解釈されるべきである。

## 【符号の説明】

20

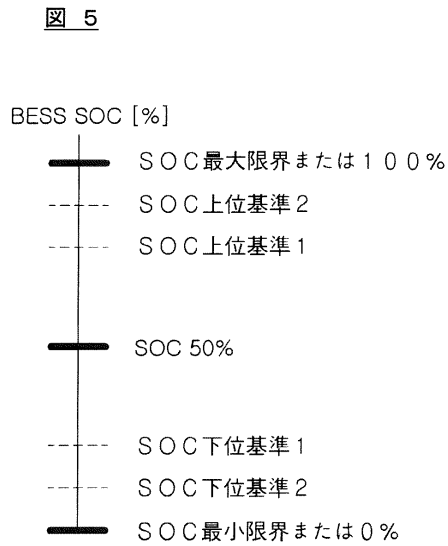
## 【0089】

- S10 バッテリーSOCの測定
- S20 SOCと下位基準1との比較
- S21 制御可能な負荷の遮断
- S22 バッテリーSOCの測定
- S23 SOCと下位基準2との比較
- S24 ディーゼル発電機の稼働出力指令の伝送
- S30 SOCと上位基準1との比較
- S31 制御可能な負荷の投入
- S32 バッテリーSOCの測定
- S33 SOCと上位基準2との比較
- S34 新・再生可能エネルギー電源の出力制御

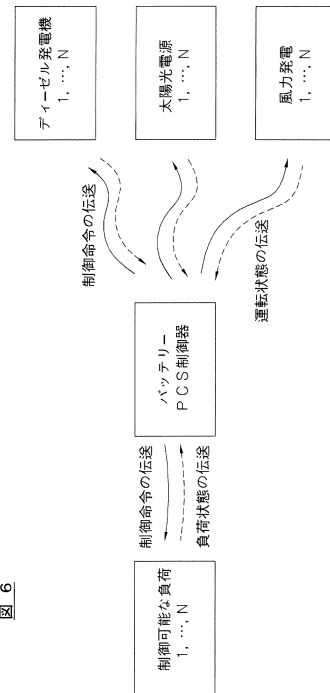
30



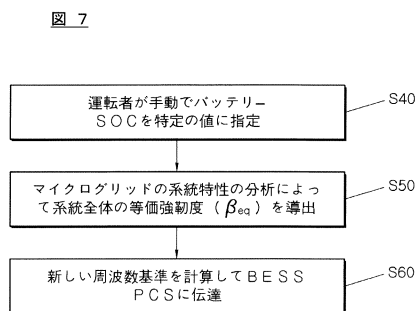
【図 5】



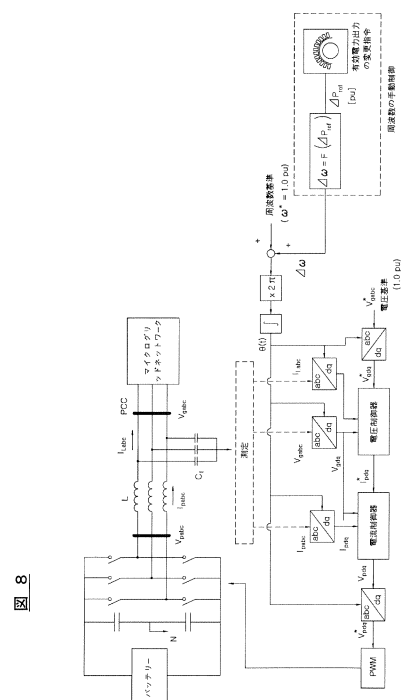
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 2 J 3/38 1 6 0

(72)発明者 シム, チュン-ポ  
大韓民国, テジョン 3 4 0 5 6, ユソング, ムンジーロ, 1 0 5  
(72)発明者 チェ, ウーキュ  
大韓民国, テジョン 3 4 0 5 6, ユソング, ムンジーロ, 1 0 5  
(72)発明者 パーク, チュン-ソン  
大韓民国, テジョン 3 4 0 5 6, ユソング, ムンジーロ, 1 0 5

審査官 大濱 伸也

(56)参考文献 韓国公開特許第10-2016-0081216 (KR, A)  
特開2015-186411 (JP, A)  
特開2012-249500 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 2 J 3/00-5/00  
H 0 2 J 7/35