

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-16103

(P2012-16103A)

(43) 公開日 平成24年1月19日(2012.1.19)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H O 2 J 3/46 (2006.01) H O 2 J 3/46 D 5 G 0 6 6
H O 2 J 3/32 (2006.01) H O 2 J 3/32

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-148472 (P2010-148472)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成22年6月30日 (2010. 6. 30)		株式会社日立製作所
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(74) 代理人	100100310
			弁理士 井上 学
		(74) 代理人	100098660
			弁理士 戸田 裕二
		(72) 発明者	木村 泰崇
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社日立製作所
			日立研究所内
		(72) 発明者	渡辺 雅浩
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社日立製作所
			日立研究所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄電池制御装置及び蓄電池の制御方法、及び蓄電池の仕様決定方法

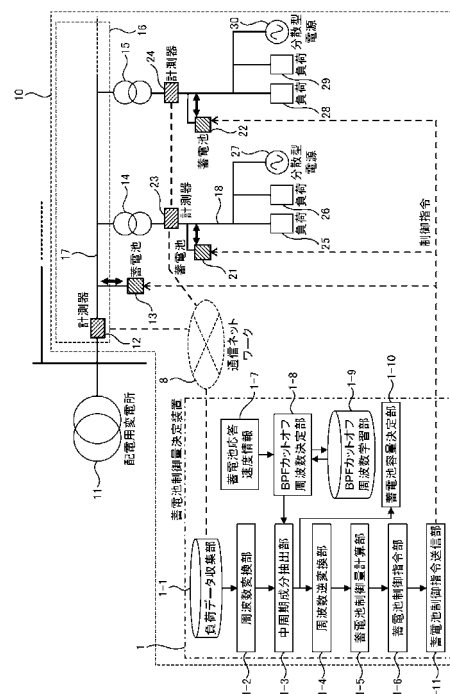
(57) 【要約】

【課題】配電システムの蓄電池を設置したものにおいて、蓄電池の変動を抑制する。

【解決手段】商用の配電システムのフィーダー16に設置される蓄電池13と、柱上変圧器14、15から配電線が分岐する地点の間に設置される蓄電池21、22、32と、計測器12、23、24、31で計測されたデータを送る通信ネットワーク8と、通信ネットワークから得られたデータから蓄電池制御量を決定する蓄電池制御量計算部1-5と、複数の負荷25、26、28、29の電力量と分散型電源27、30の出力が組み合わさった電力量データを収集する負荷データ収集部1-1と、それらの負荷データから周波数分析を行う周波数変換部1-2と、中周期成分を抽出する中周期成分抽出部1-3と、抽出された中周期成分から、蓄電池制御量を定める蓄電池制御量計算部1-5と、決定した制御量を各蓄電池13、21、22、32に信号を送信する蓄電池制御指令送信部1-11からなる。

【選択図】 図1

図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

系統に接続される蓄電池を制御する蓄電池の制御装置であって、系統の負荷を収集する負荷データ収集部と、前記負荷データから所定の周波数よりも大きな成分を抽出する成分抽出部と、前記抽出した成分に基づいて前記蓄電池を制御する制御部を有することを特徴とする蓄電池制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記所定の周波数を第 1 の周波数とし、前記第 1 の周波数よりも大きな周波数を第 2 の周波数とし、前記負荷データ収集部は、前記第 1 の周波数から前記第 2 の周波数の成分を収集することを特徴とする蓄電池制御装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、前記成分抽出は前記負荷データを、周波数に対するスペクトルとして得られることを特徴とする蓄電池制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、前記周波数を学習する学習部を有することを特徴とする蓄電池制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、前記抽出はフーリエ変換を介して行い、前記蓄電池の制御は逆フーリエ変換を介して指令値を得ることを特徴とする蓄電池制御装置。

【請求項 6】

20

複数の負荷と複数の分散型電源が接続される配電系統に接続される蓄電池を制御するものにおいて、前記蓄電池は柱上変圧器から低圧配電線が分岐する区間に設置されており、前記柱上変圧器から低圧配電線が分岐する区間に設置される計測器から通信回線を介してデータを取得する通信ネットワークと、前記通信ネットワークで取得した計測情報から、蓄電池の制御量を決定する蓄電池制御量決定部を有することを特徴とする蓄電池制御装置。

【請求項 7】

複数の負荷と複数の分散型電源が接続される配電系統に接続される蓄電池を制御するものにおいて、前記蓄電池は、フィーダーから高圧配電線が分岐する区間に設置されており、前記フィーダーから高圧配電線が分岐する区間に設置された計測器から得られるデータを通信回線で取得する通信ネットワークと、前記通信ネットワークで取得した計測情報から、蓄電池の制御量を決定する蓄電池制御量決定部を有することを特徴とする蓄電池制御装置。

30

【請求項 8】

複数の負荷と複数の分散型電源が接続される配電系統に接続される蓄電池を制御するものにおいて、前記蓄電池は、低圧配電線分岐点から末端側に設置されており、前記低圧配電線分岐点から末端側に設置される計測器から得られるデータを通信回線で取得する通信ネットワークと、前記通信ネットワークで取得した計測情報から、蓄電池の制御量を決定する蓄電池制御量決定部を有することを特徴とする蓄電池制御装置。

【請求項 9】

40

請求項 6 乃至 8 のいずれかにおいて、前記蓄電池制御量決定装置は、前記通信ネットワークで取得した計測情報を収集する負荷データ収集部と、前記負荷データ収集部で収集したデータから、周波数分析を行う周波数分析部と、前記周波数分析部で分析した周波数分析結果からバンドパスフィルタのパラメータをチューニングする BPF パラメータチューニング決定部と、前記 BPF パラメータチューニング決定部のパラメータ情報を収集し学習させる BPF パラメータ学習部と、前記 BPF パラメータチューニング決定部で決定した中周期成分を抽出する中周期成分抽出部と、前記中周期成分抽出部で抽出した中周期成分から前記蓄電池の制御量を決定する蓄電池制御量決定部と、前記蓄電池制御量決定部で決定した制御量を前記蓄電池に送信する蓄電池制御指令送信部を有することを特徴とする蓄電池制御装置。

50

【請求項 10】

系統の負荷を負荷データとして収集し、前記負荷データから所定の周波数よりも大きな成分を抽出し、前記抽出した成分に基づいて、系統に接続される蓄電池を制御する蓄電池制御方法。

【請求項 11】

系統の負荷を負荷データとして収集し、前記負荷データから所定の周波数よりも大きな成分を抽出し、前記抽出した成分に基づいて、系統に接続される蓄電池の仕様を決定する蓄電池の仕様決定方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

【0001】

本発明は、蓄電池制御の装置及び蓄電池の制御方法、及び蓄電池の仕様決定方法にかかり、特に、分散型電源が接続された系統において好適な蓄電池制御装置及び蓄電池の制御方法、及び蓄電池の仕様決定方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

太陽光発電及び風力発電等の分散電源が注目されている。いずれも発電量が自然環境に影響を受けるが、一方で配電系統の安定性の確保が必要であるので、これらに起因する変動を抑制するため、例えば、配電系統における柱上変圧器より末端の負荷側に、蓄電池を設置して、需給バランスを調整する技術が知られている。

20

【0003】

このような技術として、蓄電池を制御するにあたって、発電機の発電量に対応し安定した電力を逆流するようにしたものが知られている。例えば、特開平 9 - 135536 号公報（特許文献 1）に記載されている。また、発電機の発電状態、及び系統の負荷状態を検出して、これらに基づいて、蓄電池の充放電状態を制御するものが知られている。例えば、特開平 8 - 308104 号公報（特許文献 1）に記載されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開平 9 - 135536 号公報

30

【特許文献 2】特開平 8 - 308104 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

系統の変動成分には、短周期成分、中期成分及び長周期成分が含まれるが、特許文献 1 及び特許文献 2 に記載の技術では、これら全ての成分を対象として蓄電池を制御しているので、短周期成分の変動を補償するためには、短周期成分は比較的短い時間で変動するので、応答速度の要求により、蓄電池及び制御装置が高価になりがちであって、また、長周期成分の変動を補償するためには、長周期成分は比較的長い時間で変動するので、相応する蓄電池の容量が要求され、蓄電池が高価になりがちであった。

40

【0006】

また、上記従来技術では、蓄電池の設置場所に合った蓄電池の制御ができず、そのため、必ずしも負荷変動に応じた適切な制御ができなかった。

【0007】

また、上記従来技術では、蓄電池の容量が比較的に大きくなりがちで、適切な仕様を得ることができなかった。

【0008】

本発明の目的は、従来技術の有する少なくとも 1 つの問題点を解決することで、このうちの 1 つの例示的な問題点の解決として比較的安価にシステムを組んで系統変動を抑制することができる蓄電池制御の装置及び蓄電池の制御方法、及び蓄電池の仕様決定方法を

50

提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明では、系統に接続される蓄電池を制御する蓄電池の制御装置であって、系統の負荷を収集する負荷データ収集部と、負荷データから所定の周波数よりも大きな成分を抽出する成分抽出部と、抽出した成分に基づいて蓄電池を制御する制御部を有するように構成した。

【0010】

あるいは、複数の負荷と複数の分散型電源が接続される配電系統に接続される蓄電池を制御するものにおいて、蓄電池は柱上変圧器から低圧配電線が分岐する区間に設置されており、柱上変圧器から低圧配電線が分岐する区間に設置される計測器から通信回線を介してデータを取得する通信ネットワークと、通信ネットワークで取得した計測情報から、蓄電池の制御量を決定する蓄電池制御量決定部を有するように構成した。

10

【0011】

あるいは、複数の負荷と複数の分散型電源が接続される配電系統に接続される蓄電池を制御するものにおいて、蓄電池は、フィーダーから高圧配電線が分岐する区間に設置されており、フィーダーから高圧配電線が分岐する区間に設置された計測器から得られるデータを通信回線で取得する通信ネットワークと、通信ネットワークで取得した計測情報から、蓄電池の制御量を決定する蓄電池制御量決定部を有するように構成した。

20

【0012】

あるいは、複数の負荷と複数の分散型電源が接続される配電系統に接続される蓄電池を制御するものにおいて、蓄電池は、低圧配電線分岐点から末端側に設置されており、低圧配電線分岐点から末端側に設置される計測器から得られるデータを通信回線で取得する通信ネットワークと、通信ネットワークで取得した計測情報から、蓄電池の制御量を決定する蓄電池制御量決定部を有するように構成した。

【0013】

あるいは、系統の負荷を負荷データとして収集し、負荷データから所定の周波数よりも大きな成分を抽出し、抽出した成分に基づいて、系統に接続される蓄電池の仕様を決定するように構成した。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明のうちの所定の構成によれば、短周期成分は、変動が早いため、接続されている他の配電系統で相殺されることが多く、また、長周期成分は、大きな負荷変動パターンを予測して発電機側で先行制御される点に着目したものであり、効率的に蓄電池を制御することが可能となる。また、他の構成によれば、蓄電池の設置場所に応じた蓄電池の制御が可能となる。また、他の構成によれば、蓄電池の容量を小さくして適切な仕様を得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】この発明の一実施形態の蓄電池最適制御システムの構成図である。

40

【図2】夏期及び中間期における柱上変圧器における負荷パターンの一例の図である。

【図3】夏期及び中間期における配電系統に接続されている分散型電源の一例の太陽光発電の発電量パターン図である。

【図4】夏期及び中間期における柱上変圧器における複数負荷の負荷量と分散型電源の一例の太陽光発電の発電量を合算した一例の負荷パターン図である。

【図5】夏期及び中間期における柱上変圧器における合算した負荷量から周波数分析を行い各周期成分に分解した周波数と負荷量の関係を示す図である。

【図6】時間毎の逆フーリエ変換した結果を示す図である。

【図7】夏期及び中間期におけるフィーダーにおける負荷パターン図の一例である。

【図8】夏期及び中間期におけるフィーダーにおける負荷の周波数分析を行い各周期成分

50

に分解した周波数と負荷量の関係を示す一例の図である。

【図 9】この発明の一実施形態の蓄電池最適制御システムの構成図である。

【図 10】夏期及び中間期における低圧配電線の分岐点よりも末端側に蓄電池を設置した場合における負荷パターンの一例の図である。

【図 11】夏期及び中間期における低圧配電線の分岐点よりも末端側に蓄電池を設置した場合の計測器で計測された負荷量から周波数分析を行い各周期成分に分解した周波数と負荷量の関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図 1 はこの発明の一実施形態の配電システムの蓄電池最適制御システム 10 の構成図である。図 1 において、蓄電池最適制御システム 10 は、商用の配電システムのフィーダー 16 に設置される蓄電池 13 と、柱上変圧器 14, 15 から低圧配電線 18 が分岐する地点の間に設置される蓄電池 21, 22 と、計測器 12, 23, 24 で計測されたデータを送る通信ネットワーク 8 と、通信ネットワークから得られたデータから蓄電池制御量を決定する蓄電池制御量決定装置 1 とから構成されている。

【0017】

蓄電池制御量決定装置 1 は、複数の負荷 25, 26, 28, 29 の電力量と分散型電源 27, 30 の出力が組み合わさった電力量データを収集する負荷データ収集部 1-1 と、それらの負荷データから周波数分析を行う周波数変換部 1-2 と、蓄電池応答速度情報 1-7 から変換した周波数におけるバンドパスフィルタ (BPF) のチューニングを行う BPF カットオフ周波数決定部 1-8 と、カットオフ周波数で中周期成分を抽出する中周期成分抽出部 1-3 と、BPF カットオフ周波数を学習させておく BPF カットオフ周波数学習部 1-9 と、抽出された中周期成分から逆変換する周波数逆変換部 1-4、蓄電池制御量を求める蓄電池制御量計算部 1-5 と、決定したから制御指令出力する蓄電池制御指令部 1-6、制御指令を蓄電池 13, 21, 22 に制御を行う信号を送信する蓄電池制御指令送信部 1-11、中間期成分抽出部 1-3 の出力から蓄電池の容量を決定する蓄電池容量決定部 1-10 とから構成されている。

【0018】

まず、柱上変圧器 14 から低圧配電線の分岐点の間に設置されている計測器 23 から、蓄電池 21 の仕様 (容量) 及び制御量を決定する方法について説明する。

【0019】

なお、夏期と中間期における制御量の変化をみるため、両方の季節のデータについて述べる。

【0020】

図 2 に、夏期と中間期の柱上変圧器に接続されている合計の負荷の一日分の負荷カーブを示し、図 3 に分散型電源 27 の一例として太陽光の発電量の一日分の夏期と中間期の発電量カーブを示す。また、図 4 に負荷 25, 負荷 26 と分散型電源 27 の一例の分散型電源 27 (太陽光発電) の発電量を合成した柱上変圧器 14 で計測される計測器 23 夏期と中間期の負荷カーブを示す。

【0021】

太陽光発電の場合は、日中に発電するため日中の負荷量が減少していることが図 4 より分かる。図 1 の柱上変圧器 14 から低圧配電線 18 の分岐点までの間に計測器 23 で計測された負荷量を通信ネットワーク 8 に数秒毎に送り、その負荷量を負荷データ収集部 1-1 にて収集する。収集した負荷量のデータから、図 5 に示すような周波数分析を周波数変換部 1-2 にて行う。この周波数変換は以下の (1) 式で示すフーリエ変換にて実行する。フーリエ変換としては高速 FFT を用いることはできる。

【0022】

【数 1】

$$\hat{f}(\xi) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-2\pi i x \xi} dx \quad x: \text{時間[s]}, \xi: \text{周波数[Hz]} \quad \cdots(1)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

周波数変換した結果から中周期成分抽出部 1 - 3 でカットオフ周波数 1 からカットオフ周波数 2 までの成分をとり出す。すなわち、カットオフ周波数 1 より低い成分は切りすてるか、あるいは、実質的に切りすてると同等に減衰させる。カットオフ周波数 2 より高い成分も同様に切りすてるか、あるいは、実質的に切りすてると同等に減衰させる。ここで、中周期成分（カットオフ周波数 1 ～カットオフ周波数 2 までの成分）は B P F（バンドパスフィルター）で抽出する。このカットオフ周波数 1 及びカットオフ周波数 2 は B P F カットオフ決定部 1 - 8 によって決定することができる。

【 0 0 2 4 】

B P F カットオフ周波数決定部 1 - 8 は、カットオフ周波数 1 及びカットオフ周波数 2 を蓄電池応答速度情報 1 - 7 を参照して決める。ここで、蓄電池応答速度が速ければ、カットオフ周波数 1 及びカットオフ周波数 2 を周波数が短い方にシフトし、蓄電池応答速度が遅ければカットオフ周波数 1 及びカットオフ周波数 2 を周波数が長い方にシフトする。一方、B P F カットオフ周波数学習部 1 - 9 の学習結果を反映させる。なお、ここでは、典型的な例として、カットオフ周波数 1 を 0.0005 Hz とし、カットオフ周波数 2 を 0.03 Hz としているが、例えば、カットオフ周波数 1 を 0.00005 Hz ～ 0.005 Hz の範囲で、また、カットオフ周波数 2 を 0.003 Hz ～ 0.1 Hz の範囲で学習することが望ましい。

【 0 0 2 5 】

負荷変動のパターンすなわち地域毎の負荷の特性によって抽出する周波数を、B P F カットオフ周波数決定部 1 - 8 によって決定させる。また、B P F カットオフ周波数決定部 1 - 8 では、配電システムの構成が変わってきた時や季節による変動など、外的な要因で変動成分が変化することが考えられるため、B P F カットオフ周波数学習部 1 - 9 で負荷変動成分が変化してきたときに、カットオフ周波数を変化させることができるように学習させる機能も持たせる。中周期成分のみを抽出することで、図 5 に示すような周波数が小さい（周期が大きい）成分を補償しなくても済むため、蓄電池の容量を削減させることができる。

【 0 0 2 6 】

B P F カットオフ周波数学習部 1 - 9 は、例えば、図 5 に示すリニアアスペクトルのうち、カットオフ周波数 1 より所定周波数だけ小さい範囲（カットオフ周波数 1 の近傍）に所定よりも大きな成分がないか判断し、もしあれば、その成分が含まれるようにカットオフ周波数を小さくする。

【 0 0 2 7 】

また、例えば、図 5 に示すリニアアスペクトルのうちカットオフ周波数 2 よりも所定周波数だけ大きな範囲（カットオフ周波数 2 の近傍）に所定よりも大きな成分がないか判断し、もしあれば、その成分が含まれるようにカットオフ周波数を大きくする。

【 0 0 2 8 】

また、カットオフ周波数 1 とカットオフ周波数 2 の間の各成分のデータは、中周期成分抽出部 1 - 3 で、例えば、数 10 毎に、1 年にわたって収集される。このデータは毎年毎年残される。

【 0 0 2 9 】

B P F カットオフ周波数決定部 1 - 8 では、各成分において、過去 12 ヶ月分の平均値を記憶しておき、その中で、最も大きな成分（ピーク）の周波数を決定する。同様に、過去 3 ヶ月分の平均値を記憶し、その中で最も大きな成分の（ピーク）の周波数を決定する。12 ヶ月平均値によるピークの周波数と 3 ヶ月平均値によるピークの周波数の偏差分からカットオフ周波数 1 及びカットオフ周波数 2 の補正量を演算する。この補正量の演算は例えば年 4 回実行する（3 月，6 月，9 月，12 月）。実際の制御にカットオフ周波数 1 及びカットオフ周波数 2 の変更を反映させるのは 9 ヶ月後とする。すなわち、9 ヶ月間は該補正を制御に用いない。

【 0 0 3 0 】

このカットオフ周波数 1 とカットオフ周波数 2 の間のスペクトルは、中間期成分抽出部 1 - 3 で、例えば、数 10 分毎に、1 年にわたって、蓄積されるので、蓄電池容量決定部 1 - 10 は、蓄積されたスペクトルのうち、図 5 に示すスペクトルの中で、最も大きな成分（あるいは、その成分より所定量大きく）を蓄電池容量とする。

【0031】

すなわち、蓄電池容量決定部 6 で、抽出した中周期成分の負荷変動の変化で大きい負荷変動量を容量として決定する。すなわち、図 5 に示す容量を補償すればよいことになる。

【0032】

次に、蓄電池制御指令部 1 - 6 で決定した制御量を、蓄電池制御指令送信部 1 - 11 で、蓄電池 21 に送信し制御する手順を説明する。

10

【0033】

周波数逆変換部 1 - 4 は、中周期成分抽出部 1 - 3 で抽出したカットオフ周波数 1 からカットオフ周波数 2 までの成分を以下の (2) 式により逆フーリエ変換する。逆フーリエ変換は高速の逆 FFT を用いることができる。

【0034】

【数 2】

$$f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \hat{f}(\xi) e^{2\pi i x \xi} d\xi \quad x: \text{時間[s]}, \xi: \text{周波数[Hz]} \quad \cdots(2)$$

【0035】

この逆フーリエ変換した結果に基づいて、蓄電池制御量計算部 1 - 5 は制御量を計算する。

20

【0036】

逆フーリエ変換した結果を図 6 に示す。時間 (s) と共に逆フーリエ変換した結果である負荷電力 P (kW) が変化している。例えば、図 6 において時間 t_0 (s) で逆フーリエ変換した結果が P_0 kW であり、目標電力 P^* である所定の値（例えば、5 kW）と比較し、この目標電力 P^* である所定の値（例えば、5 kW）より大きければ、蓄電池 21, 22 が偏差分 ($P^* - P_0$) を吸収（充電）して、逆フーリエ変換した結果である該成分が目標電力 P^* である所定の値（例えば、5 kW）となるように蓄電池制御量を計算する。

【0037】

一方、時間 t_1 (s) で逆フーリエ変換した結果が P_1 kW であり、目標電力 P^* である所定の値（例えば、5 kW）と比較して、この所定の値（例えば、5 kW）より小さければ、蓄電池 21, 22 がこの偏差分 $P^* - P_1$ を補充（放電）して、逆フーリエ変換した結果である成分が目標電力 P^* である所定の値（例えば、5 kW）となるように蓄電池制御量を計算する。

30

【0038】

ここで、上述では逆フーリエ変換した結果が所定値 (5 kW) となるように制御したが、例えば、逆フーリエ変換した結果が 5 kW より大きい期間が続けば例えば目標電力 P^* を $5 + \Delta P$ kW の負荷を電力となるように変更し、また、逆フーリエ変換した結果が所定値 (5 kW) より小さい期間が続けば例えば目標電力 P^* を $5 \text{ kW} - \Delta P$ の負荷電力となるように変更しても良い。なお所定の値を 5 kW としたが、これは季節変動 1 日の内の時刻経過で適切となるように変更しても良い。

40

【0039】

もちろん、蓄電池制御量は蓄電池 21, 21 の状態の応じて補正しても良い。すなわち、蓄電池の蓄電量が少なければ放電を抑えるように、また、蓄電池が上限に近づいていれば、充電をおさえるようにする。さらに、蓄電池制御指令部 1 - 6 が、この制御量の伝送を指示すると、蓄電池制御指令送信部 1 - 11 が、蓄電池 21, 22 に対し指令を発する。

【0040】

このような構成にすれば、設置した蓄電池 21 によって、それぞれの柱上変圧器毎に制御量が決定することができ、最適な制御量を制御することが可能となる。そのため、蓄電

50

池の容量を削減することができるとともに、配電線の線路容量を減らすことなどができるため、配電システムへの負担も軽減するので、設備管理費の削減にもつながる。

【 0 0 4 1 】

次に、他の実施例として、フィーダー 1 6 から高圧配電線の分岐点の間に設置されている、計測器 1 2 から、蓄電池 1 3 の制御量を決定する方法について説明する。なお、前述説明の実施例と異なる部分のみ説明し、他の部分は同様であるので説明を省略する。

【 0 0 4 2 】

図 7 にフィーダー 1 6 で計測される計測器 1 2 の夏期と中間期の負荷カーブを示す。図 1 のフィーダー 1 6 から高圧配電線 1 7 の分岐点までの区間に計測器 1 2 で計測された負荷量を通信ネットワーク 8 に数秒毎に送り、その負荷量を負荷データ収集部 2 にて収集する。収集した負荷量のデータから、図 8 に示すような周波数分析を周波数変換部 1 - 2 にて行い、抽出する中周期成分を決める。ここで、中周期成分はカットオフ周波数 1 からカットオフ周波数 2 までの成分として抽出する。中周期成分抽出部 1 - 3 は、抽出する周波数成分をカットオフ周波数決定部 1 - 8 のカットオフ周波数によって決定することができるため、負荷変動のパターンすなわち地域毎の負荷の特性によって抽出する周波数を、BPF カットオフ周波数決定部 1 - 8 によって決定させる。また、BPF カットオフ周波数決定部 1 - 8 では、配電システムの構成が変わってきた時や季節による変動など、外的な要因で変動成分が変化することが考えられるので、BPF カットオフ周波数学習部 1 - 7 で負荷変動成分が変化してきたときに、カットオフ周波数を変化させることができるように学習させる機能も搭載させる。また、抽出する中周期成分は、数十秒から数十分の周期成分のことである。中周期成分のみを抽出することで、図 8 に示すような周波数が小さい（周期が大きい）成分を補償しなくても済むため、蓄電池の容量を削減させることができる。次に、蓄電池制御量計算部 1 - 5 及び蓄電池容量決定部 1 - 1 0 で、抽出した中周期成分の負荷変動の変化で大きい負荷変動量を制御量として決定する。すなわち、図 8 に示す制御量を補償すればよいことになる。さらに、蓄電池制御指令部 1 - 6 で決定した指令値を、蓄電池制御指令送信部 7 で、蓄電池 1 3 に送信し制御を行う。このような構成にすれば、設置した蓄電池 1 3 は、フィーダー 1 6 毎の制御量が決定することができ、最適な制御量を制御することが可能となる。そのため、立地条件やコスト等の問題で柱上変圧器 1 4 に設置できない場合にも、フィーダーから高圧配電線の分岐点の区間、もしくは柱上変圧器から低圧配電線の分岐点の区間のみに蓄電池を設置しても、蓄電池の容量を削減することができるとともに、配電線の線路容量を減らすことなどができるため、配電線への負担も軽減するので、設備管理費の削減にもつながる。フィーダー 1 6 に設置するメリットは、低圧配電線 1 8 で吸収することができない変動を補償することが可能である。

【 0 0 4 3 】

次に、柱上変圧器 1 4 の下の低圧配電線 1 8 の分岐点から末端側の区間に設置されている、計測器 3 1 から、蓄電池 3 2 の制御量を決定する方法について説明する。

【 0 0 4 4 】

図 9 はこの発明の一実施形態の配電システムの蓄電池最適制御システム 1 0 の構成図である。図 9 において、蓄電池最適制御システム 1 0 は、配電システムの柱上変圧器の下の低圧配電線の末端側に設置される蓄電池 3 2 と、計測器 3 1 で計測されたデータを送る通信ネットワーク 8 と、通信ネットワークから得られたデータから蓄電池制御量を決定する蓄電池制御量決定装置 1 とから構成されている。

【 0 0 4 5 】

図 1 0 に計測器 3 1 で計測される夏期と中間期の負荷カーブを示す。図 9 の計測器 3 1 で計測された負荷量を通信ネットワーク 8 に数秒毎に送り、その負荷量を負荷データ収集部 2 にて収集する。収集した負荷量のデータから、図 1 0 に示すような周波数変換を周波数変換部 3 にて行い、抽出する中周期成分を決める。ここで、中周期成分は中周期成分抽出部 1 - 3 で抽出する。抽出する周波数成分をカットオフ周波数によって決定することができるため、負荷変動のパターンすなわち地域毎の負荷の特性によって抽出する周波数を、BPF カットオフ周波数決定部 1 - 9 によって決定させる。また、BPF カットオフ周波

数決定部 1 - 9 では、配電系統の構成が変わってきた時や季節による変動など、外的な要因で変動成分が変化することが考えられるので、BPF カットオフ周波数学習部 1 - 7 で負荷変動成分が変化してきたときに、カットオフ周波数を変化させることができるように学習させる機能も搭載させる。また、抽出する中周期成分は、例えば数十秒から数十分の周期成分のことである。中周期成分のみを抽出することで、図 1 1 に示すような周波数が小さい（周期が大きい）成分を補償しなくても済むため、蓄電池容量決定部 1 - 1 0 で蓄電池の容量を削減させることができる。次に、蓄電池制御量計算部 1 - 5 で、抽出した中周期成分の負荷変動の変化で大きい負荷変動量を制御量として決定する。すなわち、図 1 1 に示す制御量を補償すればよいことになる。さらに、蓄電池制御量計算部 1 - 5 で決定した制御量を、蓄電池制御指令部 1 - 6 を介して、蓄電池制御指令部 1 - 6 で、蓄電池 1 3 に送信し制御を行う。

10

【0046】

このような構成にすれば、設置した蓄電池 3 2 は、図 1 の構成と同様に制御量が決定することができ、最適な制御量を制御することが可能となる。ただ、図 1 の蓄電池 2 1 を柱上変圧器 1 4 から低圧配電線 1 8 の分岐点までの区間に設置する場合や、蓄電池 1 3 をフィーダー 1 6 から高圧配電線 1 7 の分岐点までの区間に設置する場合に比べて、末端側に設置すると容量が大きくなることが懸念されるが、全ての負荷の変動成分を補償する場合と比べて、容量を削減することは可能である。

【0047】

このように、本発明の実施例えば、蓄電池を柱上変圧器から低圧配電線が分岐する地点までの区間に設置、もしくはフィーダーから高圧配電線が分岐する区間に設置、もしくは低圧配電線が分岐する地点よりも末端側に蓄電池を設置することで、複数の負荷及び太陽光発電や風力発電や燃料電池などの分散型電源を、中周期の変動成分のみを蓄電池で制御することで蓄電池の容量を削減することができるとともに、制御応答性も高くする必要がなくなる。ここで、短周期成分と長周期成分は配電系統側で吸収させるものとする。ここで、短周期成分は、変動が早いため、制御応答性が早く、接続されている他の配電系統で相殺されることがあるのと、火力発電機などの発電機の調速機でも早い変動は吸収することが可能である。また、長周期成分は数十分以上の変動など大きいものであるもので、発電機の方が大きな負荷変動パターンを予測して先行制御できる点と、その周期成分まで補償を行うと蓄電池の容量が大きいのとなるのである。蓄電池の設置場所は、柱上変圧器から低圧配電線が分岐するまでの区間と、フィーダーから高圧配電線が分岐するまでの区間と、低圧配電線が分岐する区間よりも末端側のいずれか、もしくは 2 つ以上の組み合わせで設置する構成になっても、同様に効果が得ることができる。

20

30

【0048】

配電系統の潮流状態を、低圧配電線毎、変圧器毎、フィーダー毎に制御することで、負荷及び分散型電源をまとめて管理することができ、少ない制御量ですむとともに、分散型電源の導入量を増やすことも可能となる。また、複数の負荷及び分散型電源がある低圧配電線、変圧器またはフィーダーから分岐点までの区間に蓄電池を置くことで、複数の負荷及び太陽光発電や風力発電や燃料電池などの分散型電源の変動を系統と分担し、中周期成分のみ蓄電池で吸収することができるので、蓄電池の容量を削減させることが可能である。さらに、変動成分を吸収することができるので、変圧器の容量や配電線の容量など電力機器の負担を軽減することができ、設備費の軽減を図ることも可能である。

40

【符号の説明】

【0049】

- 1 蓄電池制御量決定装置
- 1 - 1 負荷データ収集部
- 1 - 2 周波数変換部
- 1 - 3 中周期成分抽出部
- 1 - 5 蓄電池制御量計算部
- 1 - 6 蓄電池制御指令部

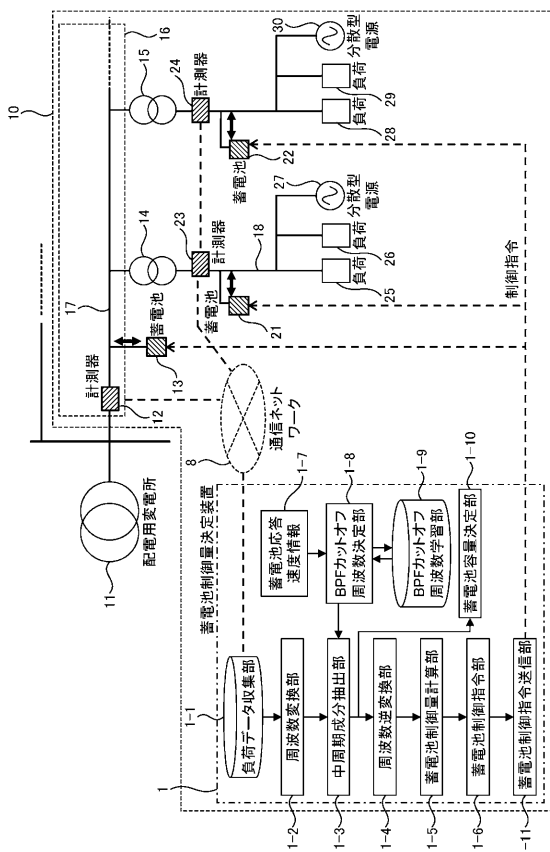
50

- 1 - 8 BPFカットオフ周波数決定部
- 1 - 10 蓄電池容量決定部
- 1 - 11 蓄電池制御指令送信部
- 8 通信ネットワーク
- 10 蓄電池最適制御システム
- 11 配電用変電所
- 12, 23, 24, 31 計測器
- 13, 21, 22, 32 蓄電池
- 14, 15 柱上変圧器
- 16 フィーダー
- 17 高圧配電線
- 18 低圧配電線
- 25, 26, 28, 29 負荷
- 27, 30 分散型電源

10

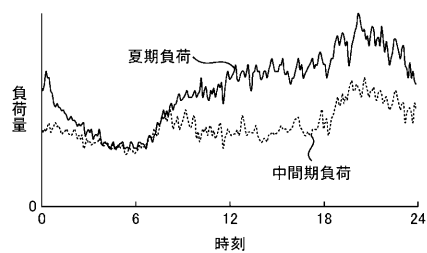
【図 1】

図 1



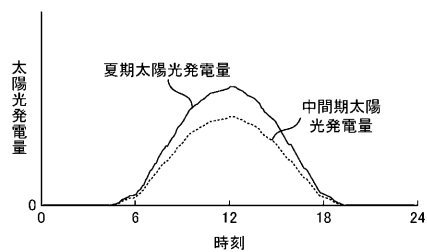
【図 2】

図 2



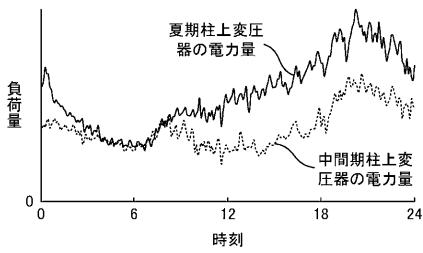
【図 3】

図 3



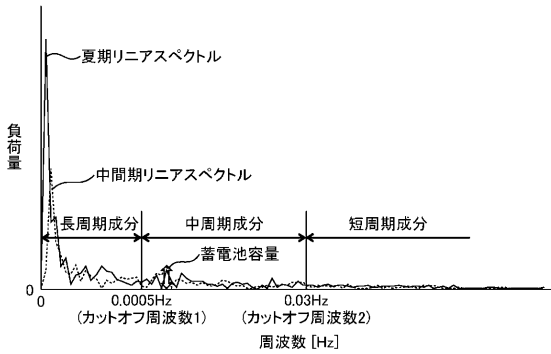
【図 4】

図 4



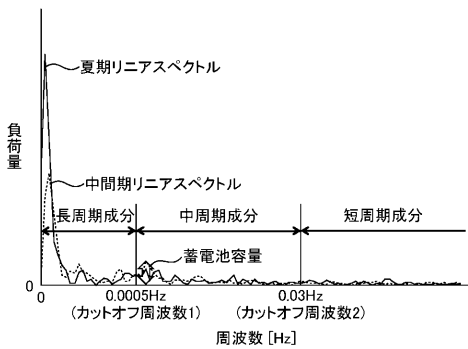
【図 5】

図 5



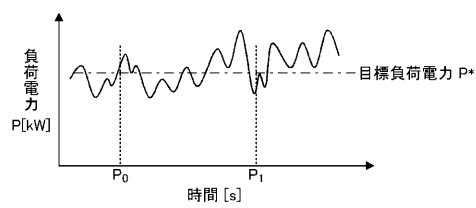
【図 8】

図 8



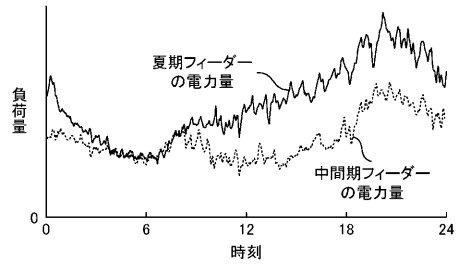
【図 6】

図 6



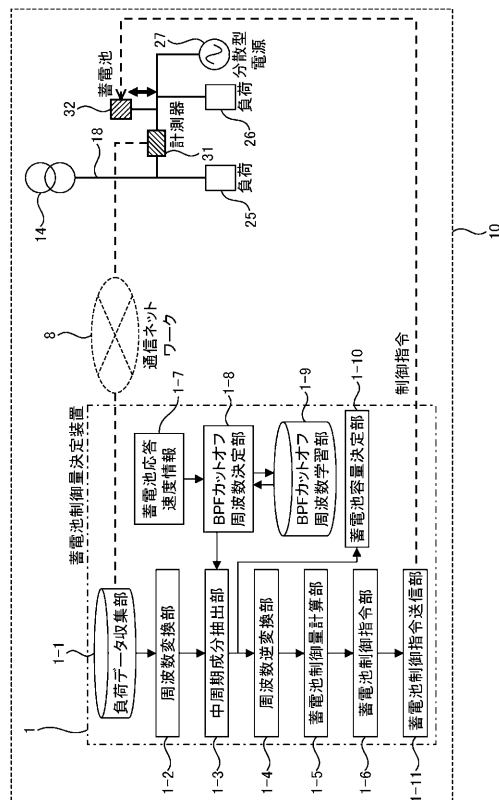
【図 7】

図 7



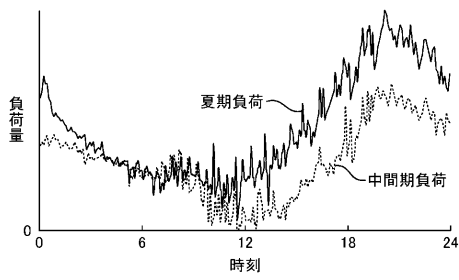
【図 9】

図 9



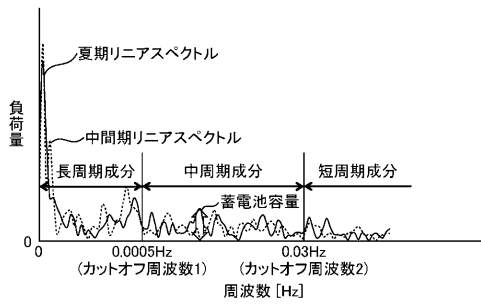
【図 10】

図 10



【図 11】

図 11



フロントページの続き

(72)発明者 澤 敏之

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号

株式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 5G066 HA15 HB09