

(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2017-163787

(P2017-163787A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.

HO2J	3/24	(2006.01)
HO2J	3/38	(2006.01)
HO2J	3/32	(2006.01)
HO2J	7/35	(2006.01)
HO2J	7/34	(2006.01)

F 1

HO2J	3/24
HO2J	3/38
HO2J	3/32
HO2J	3/38
HO2J	7/35

テーマコード(参考)

5 G 0 6 6
5 G 5 0 3
5 H 7 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2016-48371(P2016-48371)

(22) 出願日

平成28年3月11日(2016.3.11)

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社
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

(74) 代理人 100085006

弁理士 世良 和信

(74) 代理人 100100549

弁理士 川口 嘉之

(74) 代理人 100096873

弁理士 金井 廣泰

(74) 代理人 100123319

弁理士 関根 武彦

(74) 代理人 100125357

弁理士 中村 剛

最終頁に続く

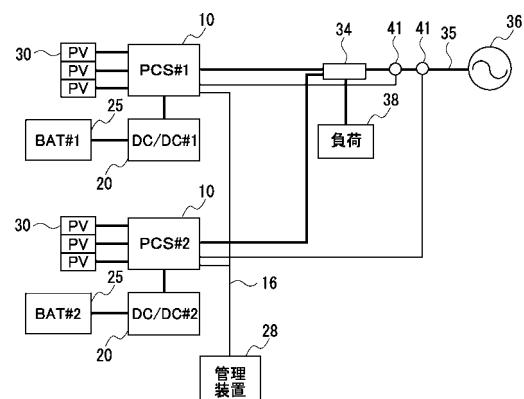
(54) 【発明の名称】蓄電システム及びパワーコンディショナ

(57) 【要約】

【課題】蓄電池の充放電制御機能を有する、同一の基本スイッチング周期をもつ複数のパワーコンディショナの併設時に、各パワーコンディショナに接続される蓄電池の充放電電力がハンチングすることを抑止する。

【解決手段】蓄電池25の充放電制御機能を有する複数のパワーコンディショナ10の制御部14による制御処理の実行周期を、互いに異なるように、基本スイッチング周期から変更しておく。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電力系統及び交流負荷に接続される、同一の基本スイッチング周期を持つ複数のパワーコンディショナを含む蓄電システムにおいて、

前記複数のパワーコンディショナは、それぞれ、

前記電力系統からの電力を前記交流負荷及び／又は自パワーコンディショナに接続される蓄電池に供給すること、及び、当該蓄電池に充電された電力を前記電力系統からの電力と共に又は単独で前記交流負荷に供給することが可能な電力変換部と、

前記複数のパワーコンディショナと前記電力系統との間を流れる入出力電流の大きさに基づき、前記複数のパワーコンディショナと前記電力系統との間で目標量の電力が授受されるように前記電力変換部を制御する制御処理を周期的に行う制御部であって、前記制御処理の実行周期を前記基本スイッチング周期から変更可能な制御部と、

を備え、

前記複数のパワーコンディショナ内の複数の制御部による前記制御処理の実行周期が互いに異なるように変更されている、

ことを特徴とする蓄電池システム。

【請求項 2】

前記制御部は、自パワーコンディショナの固有情報に対応づけられている周期に前記制御処理の実行周期を変更する機能を有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電池システム。

【請求項 3】

前記固有情報が、前記蓄電システムの運用開始時に各パワーコンディショナに割り当たられるユニット番号である

ことを特徴とする請求項 2 に記載の蓄電池システム。

【請求項 4】

各パワーコンディショナは、前記制御部による前記制御処理の実行周期を変更する設定変更部を、さらに含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の蓄電池システム。

【請求項 5】

前記パワーコンディショナは、発電装置と接続可能であり、

前記電力変換部は、前記発電装置からの電力を前記蓄電池、前記交流負荷及び前記電力系統の中の 1 つ以上に供給する機能を有する

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の蓄電池システム。

【請求項 6】

前記制御部は、水晶発振子の周期を分周して得られるクロックの最少分解能の整数倍に対応する時間分、前記制御処理の実行周期を前記基本スイッチング周期から変更可能なユニットである

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の蓄電池システム。

【請求項 7】

電力系統及び交流負荷に接続される、基本スイッチング周期をもつパワーコンディショナであって、

前記電力系統からの電力を前記交流負荷及び／又は自パワーコンディショナに接続される蓄電池に供給すること、及び、当該蓄電池に充電された電力を前記電力系統からの電力と共に又は単独で前記交流負荷に供給することが可能な電力変換部と、

前記電力系統への電力線を流れる入出力電流の大きさに基づき、前記電力線により目標量の電力が伝送されるように前記電力変換部を制御する制御処理を周期的に行う制御部であって、前記制御処理の実行周期を前記基本スイッチング周期から変更可能な制御部と、

を備えることを特徴とするパワーコンディショナ。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、蓄電システムとパワーコンディショナに関する。

【背景技術】**【0002】**

太陽電池アレイにより得られた電力を交流に変換して交流負荷（電気製品）及び／又は電力系統に供給できると共に、余剰電力を蓄電池に充電できるハイブリッド型のパワーコンディショナ（例えば、特許文献1参照）が実用化されている。

【先行技術文献】**【特許文献】**

10

【0003】

【特許文献1】特開2012-222908号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

20

ハイブリッド型のパワーコンディショナに接続可能な太陽電池アレイや蓄電池の容量には限界がある。従って、太陽電池アレイを増設するためや蓄電可能な電力量を増やすために、ハイブリッド型のパワーコンディショナを複数台併設することが考えられる。ただし、発明者は、同一の基本スイッチング周期をもつハイブリッド型の電力変換装置を併設すると、蓄電池の充放電電力（主として、充放電電流）が短周期で比較的大きくハンチングしてしまうことを見出した。また、発明者は、蓄電池用の電力変換装置においても、同様の現象が生じることを見出した。

【0005】

充放電電力が短周期で大きくハンチングする状態で蓄電池を使用すると、蓄電池の寿命が短くなり易い。従って、パワーコンディショナを複数台併設しても、蓄電池の充放電電力がハンチングしないようにできることが望まれる。

【0006】

30

そこで、本発明の目的は、複数のパワーコンディショナを含む蓄電システムであって、各パワーコンディショナに接続される蓄電池の充放電電力がハンチングすることを抑止できる蓄電システムと、そのような蓄電システムの構成要素として使用できるパワーコンディショナとを提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

発明者は、鋭意研究を行った結果、同一の基本スイッチング周期をもつパワーコンディショナを複数台併設すると、パワーコンディショナに使用されているマイクロコントローラの水晶発振器の個体差により各パワーコンディショナにおける制御周期に僅かな違い（20 ppm程度かそれ以下の違い）が生じ、その結果として、蓄電池の充放電電力がハンチングすることを見出した。また、発明者は、制御周期をより大きく異ならせれば、各パワーコンディショナに接続される蓄電池の充放電電力のハンチングを抑制できることも見出した。

40

【0008】

そのため、本発明では、電力系統及び交流負荷に接続される、同一の基本スイッチング周期をもつ複数のパワーコンディショナを含む蓄電システムに、前記複数のパワーコンディショナは、それぞれ、前記電力系統からの電力を前記交流負荷及び／又は自パワーコンディショナに接続される蓄電池に供給すること、及び、当該蓄電池に充電された電力を前記電力系統からの電力と共に又は単独で前記交流負荷に供給することが可能な電力変換部と、前記複数のパワーコンディショナと前記電力系統との間を流れる入出力電流の大きさに基づき、前記複数のパワーコンディショナと前記電力系統との間で目標量の電力が授受されるように前記電力変換部を制御する制御処理を周期的に行う制御部であって、前記制御処理の実行周期を前記基本スイッチング周期から変更可能な制御部と、を備え、前記複

50

数のパワーコンディショナ内の複数の制御部による前記制御処理の実行周期が互いに異なるように変更されている、構成が採用される。

【0009】

なお、本発明における自パワーコンディショナに接続される蓄電池は、自パワーコンディショナの筐体内に収容されている蓄電池であっても、自パワーコンディショナに直接又は双方向DC/DCコンバータを介して接続されている蓄電池であっても良い。

【0010】

本発明に係る各パワーコンディショナの制御部に、自パワーコンディショナの固有情報に対応づけられている周期に前記制御処理の実行周期を変更する機能を付与しても良い。この場合、固有情報は、蓄電システムの運用開始時に各パワーコンディショナに割り当てられるユニット番号であっても良い。10

【0011】

本発明の蓄電システムの各パワーコンディショナに、前記制御部による前記制御処理の実行周期を変更する設定変更部を追加しても良い。なお、この設定変更部は、ユーザ（蓄電システムの所有者や施工者）により設定された情報に基づき、各制御部による制御処理の実行周期を変更するものであっても、各パワーコンディショナから収集した情報（例えば、シリアルナンバー）に基づき、各制御部による制御処理の実行周期を変更するものであっても良い。

【0012】

また、本発明の蓄電システムの各パワーコンディショナの電力変換部は、前記発電装置からの電力を前記交流負荷及び／又は前記電力系統に供給する機能を有するものであっても良い。各パワーコンディショナの制御部は、水晶発振子の周期を分周して得られるクロックの最少分解能の整数倍に対応する時間分、前記制御処理の実行周期を前記基本スイッチング周期から変更可能なユニットであっても良い。20

【0013】

また、本発明の、電力系統及び交流負荷に接続されるパワーコンディショナは、前記電力系統からの電力を前記交流負荷及び／又は自パワーコンディショナに接続される蓄電池に供給すること、及び、当該蓄電池に充電された電力を前記電力系統からの電力と共に又は単独で前記交流負荷に供給することが可能な電力変換部と、前記電力系統への電力線を流れる入出力電流の大きさに基づき、前記電力線により目標量の電力が伝送されるように前記電力変換部を制御する制御処理を周期的に行う制御部であって、前記制御処理の実行周期を基本スイッチング周期から変更可能な制御部と、を備える。30

【0014】

このパワーコンディショナを複数台用いれば、各パワーコンディショナに接続される蓄電池の充放電電力が殆どハンチングしない蓄電システムを構築することが出来る。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、同一の基本スイッチング周期をもつ複数のパワーコンディショナを含む蓄電システムであって、各パワーコンディショナに接続される蓄電池の充放電電力がハンチングすることを抑止できる蓄電システムと、そのような蓄電システムの構成要素として使用できるパワーコンディショナとを提供することが出来る。40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る蓄電システムの構成図である。

【図2】図2は、実施形態に係る蓄電システムに含まれる各パワーコンディショナの構成の説明図である。

【図3】図3は、実験結果の説明図である。

【図4】図4は、図3に示したBAPT2の拡大図である。

【図5】図5は、調整量情報の説明図である。

【図6】図6は、実施形態に係る蓄電システムについての実験結果の説明図である。50

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0018】

図1に、本発明の一実施形態に係る蓄電システムの構成図を示し、図2に、蓄電システムに含まれる各パワーコンディショナ10の構成の説明図を示す。まず、これらの図を用いて、本実施形態に係る蓄電システムの概要を説明する。

【0019】

図1に示してあるように、本実施形態に係る蓄電システムは、分電盤34を介して電力系統36及び交流負荷38に接続された複数(図では、2つ)のパワーコンディショナ(PCS)10と、通信ライン16により各パワーコンディショナ10と接続された管理装置28と、を含む。

10

【0020】

パワーコンディショナ10は、太陽電池(PV)30に接続されると共に、双方向DC/DCコンバータ(DC/DC)20を介して蓄電池(BAT)25に接続されるハイブリッド型の電力変換機器である。

20

【0021】

図2に示してあるように、パワーコンディショナ10は、太陽電池30、双方向DC/DCコンバータ20及び分電盤34と接続される電力変換部12と、制御部14とを備える。

【0022】

電力変換部12は、以下に例示するような状態を取り得るように、複数のスイッチング素子、リアクトル等を組み合わせたユニットである。

- ・電力系統36からの電力を交流負荷38及び/又は蓄電池25に供給する状態
- ・蓄電池25からの電力を電力系統36からの電力と共に又は単独で交流負荷38に供給する状態
- ・太陽電池30からの電力を、蓄電池25、交流負荷38及び電力系統36の中の1つ以上に供給する状態

30

【0023】

制御部14は、電力変換部12と双方向DC/DCコンバータ20とを制御するユニットである。この制御部14は、プロセッサ(本実施形態では、マイクロコントローラ)、ゲート・ドライバIC等から構成されている。図2に示してあるように、制御部14には、分電盤34と電力系統36とを繋ぐ電力線35に取り付けられた電流センサ41の出力が入力されている。さらに、制御部14には、太陽電池30の出力電圧、電力変換部12の分電盤34側の電圧等(図示略)も入力されている。なお、図1に示してあるように、電力線35には、パワーコンディショナ10の台数と同数の電流センサ41が取り付けられ、蓄電システム内の複数の制御部14(パワーコンディショナ10)には、互いに異なる電流センサ41の出力が入力される。

【0024】

図1及び図2に示してあるように、管理装置28は、通信ライン16により各パワーコンディショナ10内の制御部14と接続された、一種のコンピュータである。この管理装置28は、各パワーコンディショナ10から運転状況に関する情報(太陽電池30の発電量等)を収集して内部に記憶する機能や、内部に記憶している情報を各種形式で表示する機能を有している。また、蓄電システムは、各パワーコンディショナ10がユニット番号により識別されるシステムとして構成されている。蓄電システムの運用開始時(設置時)には、管理装置28を用いて、各パワーコンディショナ10に、ユニット番号(本実施形態では、“0”から始まる連番)が設定される。

40

【0025】

以下、本実施形態に係る蓄電システムについてさらに具体的に説明する。

【0026】

50

パワーコンディショナ 10 内の制御部 14 は、電流センサ 41 の出力等に基づき、電力変換部 12 及び双方向 DC / DC コンバータ 20 を制御する制御処理を、周期的に行うユニットである。ここで、電力変換部 12 及び双方向 DC / DC コンバータ 20 を制御するとは、電力変換部 12 内及び双方向 DC / DC コンバータ 20 内の複数のスイッチング素子の ON / OFF 制御 (PWM 制御) を行うということである。

【 0027 】

制御部 14 が行う制御処理の中には、或る量の電力を蓄電池 25 に出力 (放電) させるための制御処理や、或る量の電力を蓄電池 25 に入力 (充電) するための制御処理が含まれる。制御部 14 が行う、蓄電池 25 の充放電が関係する制御処理 (以下、蓄電池制御処理と表記する) は、パワーコンディショナ 10 が単独で使用されれば、蓄電池 25 の充放電電力が殆どハンチングしない処理である。

10

【 0028 】

ただし、複数台のパワーコンディショナ 10 を同一の分電盤 34 に接続し、各制御部 14 にデフォルトの蓄電池制御処理を行わせると、各蓄電池 25 の充放電電力がハンチングしてしまうことが分かっている。なお、デフォルトの蓄電池制御処理とは、その実行周期 (以下、制御周期とも表記する) が、工場出荷時の周期である基本スイッチング周期となっている蓄電池制御処理のことである。

20

【 0029 】

具体的には、図 3 及び図 4 に示した実験結果が得られている。図 3 に示した実験結果は、太陽電池 30 を外した 2 台のパワーコンディショナ 10 を、電力系統 36 を模擬した模擬系統に接続し、買電電力 (模擬系統から入力される電力) の目標値を 100W 、交流負荷 38 による消費電力を 1000W として、各制御部 14 にデフォルトの蓄電池制御処理を行わせることにより得られたものである。図 3 における BATP 1 は、一方の蓄電池 25 の入出力電力であり、BATP 2 は、他方の蓄電池 25 の入出力電力である。図 3 では、蓄電池 25 から出力される電力をプラスで、蓄電池 25 に入力される電力をマイナスで示してある。また、図 4 は、図 3 に示してある BATP 2 の拡大図である。

20

【 0030 】

図 3 から明らかなように、複数台のパワーコンディショナ 10 を同一の分電盤に接続して、各制御部 14 にデフォルトの蓄電池制御処理を行わせると、各蓄電池 25 の充放電電力 (BATP 1 、 BATP 2) が短周期で比較的大きくハンチングしてしまう。なお、 BATP 1 、 BATP 2 のレベルが大きく異なっているのは、パワーコンディショナ 10 が、他のパワーコンディショナ 10 における蓄電池 25 の充放電電力を考慮することなく、蓄電池 25 の充放電電力を決定・制御する装置として構成されていることに加え、電流センサ 41 に個体差があるためである。

30

【 0031 】

このような現象、特に、 BATP 2 (図 4 参照) のように、充電、放電が交互に繰り返される現象が生ずると、蓄電池 25 の寿命が短くなり易い。そのため、当該現象の発生原因を明らかにすべく鋭意研究を行った所、発明者は、同一の基本スイッチング周期をもつパワーコンディショナを複数台併設すると、各パワーコンディショナの制御部内 (マイクロコントローラ内等) の水晶発振器の個体差により各制御部の制御周期に僅かな違い (通常、 20 ppm 程度かそれ以下の違い) が生じ、その結果として、蓄電池の充放電電力がハンチングすることを見出した。

40

【 0032 】

また、発明者は、各制御部の制御周期を、水晶発振器の個体差に起因するばらつきよりも大きくばらつかせることにより、各蓄電池の充放電電力のハンチングを抑制できることも見出した。具体的には、動作中の騒音を低減するために、制御部の制御周期は、通常、 20 kHz 程度とされるが、 2 つの制御部の制御周期の差が、全て、 4 Hz 程度がそれ以上となるようにしておけば、各蓄電池の充放電電力のハンチングを実用上十分なレベルまで低減できることを見出した。

【 0033 】

50

従って、蓄電システムを、上記条件を満たすように各制御部14の制御周期を設定してから運用を開始するシステムとしておくことにより充放電電力のハンチングを抑制することも出来る。ただし、設定ミスにより充放電電力のハンチングが生じて蓄電池25が劣化することも考えられるため、そのような設定が自動で行われるようにしておいた方が良い。

【0034】

そのため、本実施形態に係るパワーコンディショナ10は、制御部14を、図5に例示したような、ユニットIDと制御周期の調整量との対応関係を示す調整量情報から、管理装置28の操作により自身に割り当てられたユニットIDに応じた調整量を読み出し、読み出した調整量を加算した周期で蓄電池制御処理を実行するように構成（プログラム）したものとなっている。10

【0035】

調整量情報（図5）に基づき調整された周期で蓄電池制御処理が行われれば、2つの制御部の制御周期が異なるため、各蓄電池25の充放電電力のハンチングを実用上十分なレベルまで低減することが出来る。また、図5の調整量は、マイクロコントローラで水晶発振子の周期を分周して得られるクロックの最少分解能の整数倍としてもよい。ただし、この調整量の最適値は、制御部14の設計に依存するので異なることが想定される。

【0036】

具体的には、本実施形態に係る蓄電システムについては、図6に示した実験結果が得られている。この図6の実験結果は、太陽電池30を外した2台のパワーコンディショナ10を、電力系統を模擬した模擬系統に接続し、模擬系統から入力される電力の目標値を100W、交流負荷38による消費電力を1000Wとして、各制御部14に、調整（変更）された制御周期で蓄電池制御処理を行わせることにより得られたものである。なお、時間経過に伴いBATT1が減少し、BATT2が増加している理由は、パワーコンディショナ10が、他のパワーコンディショナ10における蓄電池25の充放電電力を考慮することなく、蓄電池25の充放電電力を決定・制御する装置として構成されていることに加え、電流センサ41に個体差があるためである。また、実験の途中で放電する蓄電池をBATT1からBATT2に切り替えてみたが、ハンチング現象は発生しないことが確認できた。20

【0037】

このように、本実施形態に係る蓄電システムによれば、各蓄電池25の充放電電力のハンチングを実用上十分なレベルまで低減することが出来る。30

【0038】

《変形例》

上記した実施形態に係る蓄電システムは、各種の変形を行うことが出来るものである。例えば、上記した調整量情報（図5）は、ユニットIDと制御周期の調整量の対応関係を直接的に示す情報であったが、調整量情報は、ユニットIDと制御周期の調整量の対応関係を間接的に示す情報であっても、ユニットIDと調整後の制御周期の対応関係を直接的／間接的に示す情報であっても良い。なお、ユニットIDと制御周期の調整量の対応関係を間接的に示す情報としては、ユニットIDと、制御周期を規定するタイマの設定値の変更量（タイマの設定値に加算すべき正又は負の値）との関係を示す情報を例示できる。ユニットIDと調整後の制御周期の対応関係を間接的に示す情報としては、ユニットIDと、タイマの設定値との関係を示す情報を例示できる。40

【0039】

また、ユニットIDと、制御周期の調整量又は調整後の制御周期との間の対応関係を直接的／間接的に示す調整量情報は、プログラム中にプログラムコード又はデータとして埋め込まれた情報であっても、プログラムを実行したプロセッサにより読み出される情報であっても良い。

【0040】

制御部14に、他のパワーコンディショナ10のシリアル番号を取得し、自パワーコン

ディショナ 1 0 のシリアル番号が、取得したシリアル番号と自パワーコンディショナ 1 0 のシリアル番号のソート結果中の何番目のシリアル番号であるかにより、制御周期の調整量又は調整後の制御周期を決定する機能を付与しておいても良い。また、実施形態に係る蓄電システムを、管理装置 1 8 が、ユニット I D やシリアル番号の大小関係から、制御周期の調整量又は調整後の制御周期を決定して、各パワーコンディショナ 1 0 の制御部 1 4 に通知するシステムに変形しても良い。

【 0 0 4 1 】

実施形態に係る蓄電システムを、パワーコンディショナ 1 0 が、太陽電池 3 0 以外の発電装置（燃料電池等）に接続されるシステムや、パワーコンディショナ 1 0 の筐体内に蓄電池 2 5 が収容されているシステムや、電力変換部 1 2 が双方向 DC / DC コンバータ 2 0 としての機能も合わせ持つシステムに変形しても良い。さらに、併設すると蓄電池 2 5 の充放電量がハンチングするという問題は、発電装置と接続されないパワーコンディショナ 1 0 でも生ずるものである。従って、実施形態に係る蓄電システムを、蓄電池 2 5 の充放電制御のみを行うパワーコンディショナ 1 0 を複数台含むシステムに変形しても良い。

10

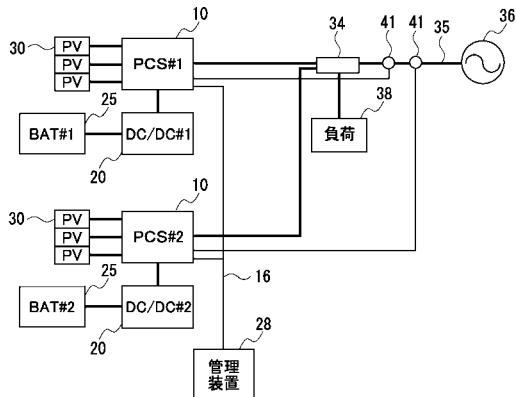
【 符号の説明 】

【 0 0 4 2 】

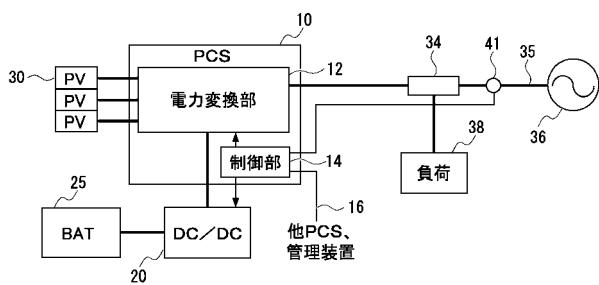
- | | |
|-----|-------------------|
| 1 0 | パワーコンディショナ |
| 1 2 | 電力変換部 |
| 1 4 | 制御部 |
| 1 6 | 通信ライン |
| 2 0 | 双方向 DC / DC コンバータ |
| 2 5 | 蓄電池 |
| 2 8 | 管理装置 |
| 3 0 | 太陽電池 |
| 3 4 | 分電盤 |
| 3 5 | 電力線 |
| 3 6 | 電力系統 |
| 3 8 | 交流負荷 |
| 4 1 | 電流センサ |

20

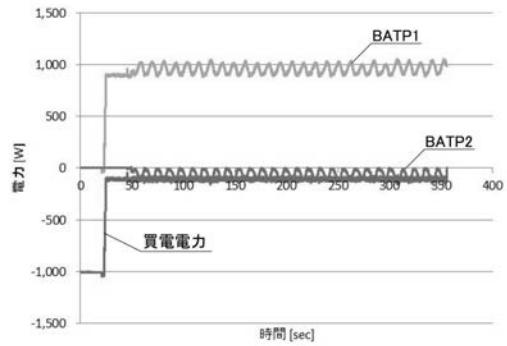
【図1】



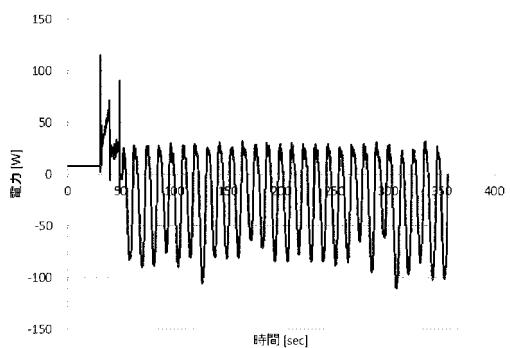
【図2】



【図3】



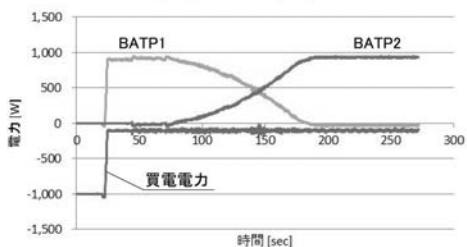
【図4】



【図5】

ユニット番号	調整量[Hz]
0	0
1	+7.4
2	+14.8
3	+22.2
4	-7.4
5	-14.8
6	-22.2

【図6】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H 02M 7/493 (2007.01)	H 02J 3/38	170
	H 02J 7/34	B
	H 02M 7/493	

(74)代理人 100123098

弁理士 今堀 克彦

(74)代理人 100138357

弁理士 矢澤 広伸

(72)発明者 江原 宏和

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 小林 健二

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 青野 邦生

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 野村 康祐

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

F ターム(参考) 5G066 AD14 HB06 HB07 HB09 JB03

5G503 AA01 AA06 BA02 BB01 CC08 DA04 DA18 GB03 GB06 GD03

5H770 CA01 CA04 CA05 CA06 DA22 DA30 GA20 HA02Z