

(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2017-143680

(P2017-143680A)

(43) 公開日 平成29年8月17日(2017.8.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 B	5G064
H02J 3/38 (2006.01)	H02J 3/38 130	5G066
H02J 3/32 (2006.01)	H02J 3/32	5G503
H02J 3/00 (2006.01)	H02J 3/00 180	
H02J 7/10 (2006.01)	H02J 3/38 170	
審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-24425 (P2016-24425)
 (22) 出願日 平成28年2月12日 (2016.2.12)

(71) 出願人 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100080816
 弁理士 加藤 朝道
 (74) 代理人 100098648
 弁理士 内田 深人
 (74) 代理人 100119415
 弁理士 青木 充
 (74) 代理人 100162743
 弁理士 樋口 高年
 (74) 代理人 100168310
 弁理士 ▲高▼橋 幹夫

最終頁に続く

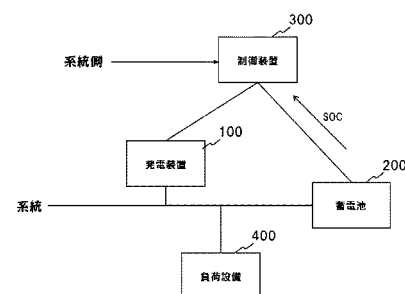
(54) 【発明の名称】 充放電制御システム、充放電制御方法及びプログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 発電機出力抑制が実施される環境において、充放電制御システムの運用を効率化できる充放電制御システム、充放電制御方法及びプログラムを提供する。

【解決手段】 充放電制御システムは、負荷設備400に電力を供給又は余剰電力を系統側に供給する発電装置100と、発電装置からの余剰電力を蓄電し、又は蓄電した電力を負荷設備に供給可能な蓄電池200と、外部装置から発電量の抑制指示を受信する制御装置300とを含む。制御装置は、発電量の抑制指示によって指示された期間に蓄電池の空き容量が所定値未満となっている場合、抑制指示に従った抑制制御を実施し、抑制指示に従った抑制制御を実施している期間に負荷設備に供給する電力が抑制指示により抑制した電力を超える場合、蓄電池から負荷設備に電力を供給するよう放電制御を実施する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

負荷設備に電力を供給又は余剰電力を系統側に供給する発電装置と、
前記発電装置からの余剰電力を蓄電し、又は、蓄電した電力を前記負荷設備に供給可能な蓄電池と、
外部装置から発電量の抑制指示を受信する制御部と、を含み、
前記制御部は、発電量の抑制指示によって指示された期間において、
前記蓄電池の空き容量が所定値未満となっている場合、前記抑制指示に従った抑制制御を実施し、
前記抑制指示に従った抑制制御を実施している期間において、前記負荷設備に供給する電力が前記抑制指示により抑制した電力を超える場合、前記蓄電池から前記負荷設備に電力を供給するよう制御する放電制御を実施すること、
を特徴とする充放電制御システム。

10

【請求項 2】

前記制御部は、発電量の抑制指示によって指示された期間において、
前記蓄電池の空き容量が所定値以上となっている場合、前記発電装置にて発電された電力のうちの余剰電力を前記蓄電池に充電する充電制御を実施する請求項 1 の充放電制御システム。

【請求項 3】

前記制御部は、
前記発電量の抑制指示による抑制期間の終了時に、前記蓄電池が所定の満充電状態となるよう放電制御と充電制御とを交互に実行する請求項 2 の充放電制御システム。

20

【請求項 4】

前記制御部は、
前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、1 サイクルの充放電制御における放電終了閾値を上げていく請求項 3 の充放電制御システム。

【請求項 5】

前記制御部は、
前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、1 サイクルの充放電制御による蓄電池の充放電量を小さくしていく請求項 3 又は 4 の充放電制御システム。

30

【請求項 6】

前記制御部は、
前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、1 サイクルの充放電制御の期間を短くすることで、前記 1 サイクルの充放電制御による蓄電池の充放電量を小さくしていく請求項 3 から 5 いずれか一の充放電制御システム。

【請求項 7】

さらに、前記制御部は、
前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、前記所定値を増大させていく請求項 2 から 6 いずれか一の充放電制御システム。

【請求項 8】

さらに、前記負荷設備の消費電力の推移を格納した統計情報を記憶する消費電力記憶部を備え、

40

前記制御部は、

前記消費電力記憶部の前記統計情報を参照して、前記発電量の抑制指示による抑制期間の終了時に前記蓄電池が所定の満充電状態となるよう放電制御と充電制御を実行する請求項 2 から 7 いずれか一の充放電制御システム。

【請求項 9】

発電装置における発電量の抑制指示と、蓄電池の状態を受信する通信部と、
前記抑制指示によって指示された期間において、前記蓄電池の空き容量が所定値未満となっている場合、前記抑制指示に応じて発電を抑制する発電制御部と、

50

前記抑制指示に従った抑制制御を実施している期間において、負荷設備に供給する電力が前記抑制指示により抑制した電力を超える場合、前記蓄電池から前記負荷設備に電力を供給するように放電させる放電制御部とを備える制御装置。

【請求項 10】

さらに、前記抑制指示によって指示された期間において、前記蓄電池の空き容量が所定値以上となっている場合、前記発電装置にて発電された電力のうちの余剰電力を前記蓄電池に充電させる充電制御部を備える請求項 9 の制御装置。

【請求項 11】

前記発電量の抑制指示による抑制期間の終了時に、前記蓄電池が所定の満充電状態となるよう放電制御と充電制御とを交互に実行する請求項 10 の制御装置。

10

【請求項 12】

前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、1 サイクルの充放電制御における放電終了閾値を上げていく請求項 11 の制御装置。

【請求項 13】

前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、1 サイクルの充放電制御による蓄電池の充放電量を小さくしていく請求項 11 又は 12 の制御装置。

【請求項 14】

前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、1 サイクルの充放電制御の期間を短くすることで、前記 1 サイクルの充放電制御による蓄電池の充放電量を小さくしていく請求項 11 から 13 いずれか一の制御装置。

20

【請求項 15】

前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、前記所定値を増大させていく請求項 10 から 14 いずれか一の制御装置。

【請求項 16】

さらに、前記負荷設備の消費電力の推移を格納した統計情報を記憶する消費電力記憶部を備え、

前記消費電力記憶部の前記統計情報を参照して、前記発電量の抑制指示による抑制期間の終了時に前記蓄電池が所定の満充電状態となるよう放電制御と充電制御を実行する請求項 10 から 15 いずれか一の制御装置。

【請求項 17】

前記蓄電池に配置され、前記蓄電池の充放電を制御する充電制御部として機能する請求項 10 から 16 いずれか一の制御装置。

30

【請求項 18】

前記発電装置に配置され、前記発電装置の出力を制御するパワーコンディショニングシステムとして機能する請求項 10 から 16 いずれか一の制御装置。

【請求項 19】

負荷設備に電力を供給又は余剰電力を系統側に供給する発電装置と、

前記発電装置からの余剰電力を蓄電し、又は、蓄電した電力を前記負荷設備に供給可能な蓄電池と、

外部装置から発電量の抑制指示を受信する制御部と、

を含む充放電制御システムにおいて、

発電量の抑制指示によって指示された期間において、

前記蓄電池の空き容量が所定値以上となっている場合、前記発電装置にて発電された電力のうちの余剰電力を前記蓄電池に充電する充電制御を実施し、

前記蓄電池の空き容量が所定値未満となっている場合、前記抑制指示に従った抑制制御を実施し、

前記抑制指示に従った抑制制御を実施している期間において、前記負荷設備に供給する電力が前記抑制指示により抑制した電力を超える場合、前記蓄電池から前記負荷設備に電力を供給するよう制御する放電制御を実施すること、

を特徴とする充放電制御方法。

40

50

【請求項 20】

負荷設備に電力を供給又は余剰電力を系統側に供給する発電装置と、
前記発電装置からの余剰電力を蓄電し、又は、蓄電した電力を前記負荷設備に供給可能な蓄電池と、
外部装置から発電量の抑制指示を受信する制御部と、
を含む充放電制御システムを構成するコンピュータに、
発電量の抑制指示によって指示された期間において、
前記蓄電池の空き容量が所定値以上となっている場合、前記発電装置にて発電された電力のうちの余剰電力を前記蓄電池に充電する充電制御を実施する処理と、
前記蓄電池の空き容量が所定値未満となっている場合、前記抑制指示に従った抑制制御を実施する処理と、
前記抑制指示に従った抑制制御を実施している期間において、前記負荷設備に供給する電力が前記抑制指示により抑制した電力を超える場合、前記蓄電池から前記負荷設備に電力を供給するよう制御する放電制御を実施する処理とを実行させること、
を特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、充放電制御システム、充放電制御方法及びプログラムに関し、特に、発電機の余剰電力を蓄える蓄電池の充放電制御を行う充放電制御システム、充放電制御方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1に、設置費用を少なくすることが出来るという独立型電力供給システムが開示されている。具体的には、同文献の独立型電力供給システムは、気象予測データを用いて前記負荷装置の需要予測データ及び前記自然エネルギー発電装置の発電出力予測データを計算し、前記需要予測データ及び前記発電出力予測データにより、前記蓄電池の最大充電電力を超えて前記蓄電池に充電されることが予測される場合には前記自然エネルギー発電装置からの発電出力を抑制し、前記需要予測データ及び前記発電出力データにより、前記蓄電池の最大放電電力を超えて前記蓄電池から放電されることが予測される場合には前記調整用負荷の消費電力を抑制する。特許文献1は、上記構成を採ることにより、別途ディーゼルエンジン等の調整用電源を設ける必要性や、蓄電装置の容量を大きくする必要性をなくすことで、設置費用が少なくなるとしている。

【0003】

特許文献2に、電力系統における系統崩壊を抑制させ、かつ発電電力の有効活用が可能となるという太陽光発電システムが開示されている。同文献によると、この太陽光発電システムには、太陽光発電を行う太陽電池モジュール1と、発電電力を計測する計測ユニット5と、を有し、さらに、発電電力を消費可能な電気機器として、電力供給に応じて湯を沸かす電気温水器4が含まれる。そして、この太陽光発電システムは、出力抑制を指示する出力抑制情報を取得し、かつ電気温水器4が沸き上げ動作が可能と判断すると、計測ユニット5は、発電電力の出力抑制を解除するとともに、電気温水器4で使用させる使用電力を算出する。

【0004】

非特許文献1、2に記載されているように近年、太陽光発電（photovoltaics、solar photovoltaicsとも言う。以下、「PV」と記す）や風力に代表される再生可能エネルギーを用いた分散型電源（発電装置）の急増により、電力系統に逆流する余剰電力が増加し、電力系統が不安定となる問題が生じている。

【0005】

現時点では、非特許文献1、2のように、1日単位での出力制御をベースに年間30日の無償の出力制御が実施されているが、今後は、時間単位での出力抑制制御が検討されて

いる。しかしながら、時間単位での出力抑制制御を実現するためには、非特許文献1のスライド10ページのような前日夕方での連絡やカレンダー制御では対応できないという問題点がある。また非特許文献1によると、今後は家庭用等の小型太陽光発電設備も出力制御の対象となることが予定されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2013-176234号公報

【特許文献2】特開2015-106937号公報

【非特許文献】

10

【0007】

【非特許文献1】九州電力株式会社、平成27年2月“九州本土の再生可能エネルギー発電設備に対する接続申込みの回答再開に関するご説明資料”、[online]、[平成27年12月10日検索]、インターネット〈URL: <http://www.kyuden.co.jp/library/pdf/notice/q27hfv5k.pdf>〉

【非特許文献2】東北電力株式会社、平成27年1月“(別紙1)改正省令にもとづく再エネ発電設備の新たな出力制御ルールの実用の考え方”、[online]、[平成27年12月10日検索]、インターネット〈URL: http://www.tohoku-epco.co.jp/news/normal/_icsFiles/afieldfile/2015/01/23/1188918b1.pdf〉

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

以下の分析は、本発明によって与えられたものである。上記のようなPVに対する出力抑制指示を受信したとしても、PV設置施設側の消費電力がPV出力値を超える場合はPVの出力抑制を実施する必要がない。しかしながら、負荷消費と連動した発電制御をすることができないPV設置施設では、負荷における消費電力が抑制指示適用後の発電電力を上回ると系統側から買電しなければならないという問題があった。

【0009】

本発明は、発電機の出力抑制が実施される環境において、充放電制御システムの運用の効率化の向上に貢献することのできる充放電制御システム、充放電制御方法及びプログラムを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

第1の視点によれば、負荷設備に電力を供給又は余剰電力を系統側に供給する発電装置と、前記発電装置からの余剰電力を蓄電し、又は、蓄電した電力を前記負荷設備に供給可能な蓄電池と、外部装置から発電量の抑制指示を受信する制御部と、を含む充放電制御システムが提供される。より具体的には、前記制御部は、発電量の抑制指示によって指示された期間において、前記蓄電池の空き容量が所定値未満となっている場合、前記抑制指示に従った抑制制御を実施し、前記抑制指示に従った抑制制御を実施している期間において、前記負荷設備に供給する電力が前記抑制指示により抑制した電力を超える場合、前記蓄電池から前記負荷設備に電力を供給するよう制御する放電制御を実施する。

40

【0011】

第2の視点によれば、発電装置における発電量の抑制指示と、蓄電池の状態を受信する通信部と、前記抑制指示によって指示された期間において、前記蓄電池の空き容量が所定値未満となっている場合、前記抑制指示に応じて発電を抑制する発電制御部と、前記抑制指示に従った抑制制御を実施している期間において、負荷設備に供給する電力が前記抑制指示により抑制した電力を超える場合、前記蓄電池から前記負荷設備に電力を供給するように放電させる放電制御部とを備える制御装置が提供される。

【0012】

第3の視点によれば、負荷設備に電力を供給又は余剰電力を系統側に供給する発電装置

50

と、前記発電装置からの余剰電力を蓄電し、又は、蓄電した電力を前記負荷設備に供給可能な蓄電池と、外部装置から発電量の抑制指示を受信する制御部と、を含む充放電制御システムにおいて、発電量の抑制指示によって指示された期間において、前記蓄電池の空き容量が所定値以上となっている場合、前記発電装置にて発電された電力のうちの余剰電力を前記蓄電池に充電する充電制御を実施し、前記蓄電池の空き容量が所定値未満となっている場合、前記抑制指示に従った抑制制御を実施し、前記抑制指示に従った抑制制御を実施している期間において、負荷設備に供給する電力が前記抑制指示により抑制した電力を超える場合、前記蓄電池から前記負荷設備に電力を供給するよう制御する放電制御を実施する充放電制御方法が提供される。本方法は、上記発電装置、蓄電池、及び、制御部を含む充放電制御システムという、特定の機械に結びつけられている。

10

【0013】

第4の視点によれば、負荷設備に電力を供給又は余剰電力を系統側に供給する発電装置と、前記発電装置からの余剰電力を蓄電し、又は、蓄電した電力を前記負荷設備に供給可能な蓄電池と、外部装置から発電量の抑制指示を受信する制御部と、を含む充放電制御システムを構成するコンピュータに、発電量の抑制指示によって指示された期間において、前記蓄電池の空き容量が所定値以上となっている場合、前記発電装置にて発電された電力のうちの余剰電力を前記蓄電池に充電する充電制御を実施する処理と、前記蓄電池の空き容量が所定値未満となっている場合、前記抑制指示に従った抑制制御を実施する処理と、前記抑制指示に従った抑制制御を実施している期間において、負荷設備に供給する電力が前記抑制指示により抑制した電力を超える場合、前記蓄電池から前記負荷設備に電力を供給するよう制御する放電制御を実施する処理とを実行させるプログラムが提供される。なお、このプログラムは、コンピュータが読み取り可能な（非ランジエントな）記憶媒体に記録することができる。即ち、本発明は、コンピュータプログラム製品として具現することも可能である。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、発電機の出力抑制が実施される環境において、充放電制御システムの運用の効率化の向上に貢献することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

30

【図1】本発明の一実施形態の構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態の動作を説明するための図である。

【図3】本発明の一実施形態の動作を説明するための別の図である。

【図4】本発明の別の実施形態の構成を示す図である。

【図5】本発明の別の実施形態の構成を示す図である。

【図6】本発明の別の実施形態の構成を示す図である。

【図7】本発明の第1の実施形態の充放電制御システムの構成を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施形態の充放電制御システムのHEMSの構成例を示す機能ブロック図である。

【図9】本発明の第1の実施形態の充放電制御システムの動作を表した流れ図である。

40

【図10】本発明の第1の実施形態の充放電制御システムの動作を表した別の流れ図である。

【図11】本発明の第1の実施形態の充放電制御システムの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図12】本発明の第1の実施形態の充放電制御システムの抑制制御終了時の充電動作を説明するための図である。

【図13】本発明の第2の実施形態の充放電制御システムの動作を表した流れ図である。

【図14】本発明の第2の実施形態の充放電制御システムの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図15】本発明の第3の実施形態の充放電制御システムの動作を表した流れ図である。

50

【図 1 6】本発明の第 3 の実施形態の充放電制御システムの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 1 7】本発明の第 4 の実施形態の充放電制御システムの動作を表した流れ図である。

【図 1 8】本発明の第 4 の実施形態の充放電制御システムの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 1 9】本発明の第 5 の実施形態の充放電制御システムの H E M S の構成例を示す機能ブロック図である。

【図 2 0】本発明の第 5 の実施形態の充放電制御システムの動作を説明するための図である。

【図 2 1】本発明に関連する参考例を説明するための図である。

10

【図 2 2】本発明に関連する参考例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

はじめに本発明の一実施形態の概要について図面を参照して説明する。なお、この概要に付記した図面参照符号は、理解を助けるための一例として各要素に便宜上付記したものであり、本発明を図示の態様に限定することを意図するものではない。

【0017】

既存の P V に接続された P C S (P o w e r C o n d i t i o n i n g S y s t e m) の中には、逆潮流を発生しない範囲で発電量を抑制することのできないものがある（逆に自己消費電力に合わせた出力調整機能を「負荷追従機能」という）。負荷追従機能を持たないこの種の太陽光発電設備では、出力抑制指示を受信した際に、本来自家消費分を賄うことができるのに、買電しなければならない状況が起こり得る。以下、そのような P C S を有する構成に好適に適用される充放電制御システムについて説明する。

20

【0018】

本発明は、その一実施形態において、図 1 に示すように、発電装置 1 0 0 と、蓄電池 2 0 0 と、制御装置 3 0 0 と、負荷設備 4 0 0 と、を含む充放電制御システムにて実現できる。より具体的には、発電装置 1 0 0 は、負荷設備 4 0 0 に電力を供給し、又は余剰電力を系統側に供給する。蓄電池 2 0 0 は、前記発電装置 1 0 0 からの余剰電力を蓄電し、又は、蓄電した電力を前記負荷設備 4 0 0 に供給可能となっている。制御装置 3 0 0 は、蓄電池 2 0 0 の充電状態（S O C ; S t a t e O f C h a r g e）を監視し、系統側の上位装置等の外部装置から発電量の抑制指示を受信する。

30

【0019】

そして、前記制御装置 3 0 0 は、図 2 に示すように、発電量の抑制指示によって指示された期間において、前記蓄電池 2 0 0 の空き容量が所定値以上となっている場合、前記発電装置にて発電された電力のうち、負荷設備 4 0 0 に供給する電力を除いた余剰電力を前記蓄電池に充電する充電制御を実施する（充電制御指示）。この結果、発電装置は出力抑制をせずに稼働することができる。以下、蓄電池 2 0 0 の「空き容量」を以下のように定義する。

空き容量（単位 A h）＝満充電容量（単位 A h）×（1 0 0－S O C（％））／1 0 0

なお、上記空き容量（単位 A h）に代えて、空き容量（％）＝1 0 0－S O C（％）を用いることもできる。

40

【0020】

一方、前記蓄電池 2 0 0 の空き容量が所定値未満となっている場合、前記制御装置 3 0 0 は、図 3 に示すように、前記抑制指示に従った抑制制御を実施する（抑制制御指示）。さらに、前記制御装置 3 0 0 は、前記抑制指示に従った抑制制御を実施している期間において、前記抑制指示により抑制した後の発電量では前記負荷設備 4 0 0 にて消費される電力を賄えない場合、即ち、負荷設備に供給する電力が前記抑制指示により抑制した電力を超える場合、蓄電池 2 0 0 を、前記負荷設備 4 0 0 に電力を供給するよう制御する放電制御を実施する（放電制御指示）。この結果、系統側から電力を購入せずに、抑制により生じた電力の不足分を蓄電池に貯めた電力で賄うことが可能となる。また、この放電制御に

50

より、蓄電池に空きが生じるので、次の充電制御を行うことが可能となる。

【0021】

なお、上記した図1～図3の例では、制御装置300が、充放電制御システムの制御部として独立して配置されている例を挙げて説明したが、発電装置100や蓄電池200の制御部が、充放電制御システムの制御部として機能する構成も採用可能である。

【0022】

例えば、図4に示すように、発電装置100aの制御部に上記制御装置300相当の動作を行わせてもよい。この場合、発電装置100aは、蓄電池200の充電状態(SOC)に基づいて、自らの抑制制御の実施有無、及び、蓄電池200への指示内容(充電制御又は放電制御)を判定することになる。

10

【0023】

同様に、図5に示すように、蓄電池200aを内蔵した蓄電制御装置210aに上記制御装置300相当の動作を行わせてもよい。この場合も、蓄電制御装置210aは、蓄電池200の充電状態(SOC)に基づいて、発電装置100に対する抑制制御の指示の要否、及び、蓄電池200への指示内容(充電制御又は放電制御)を判定することになる。

【0024】

同様に、図6に示すように、制御装置300aをネットワーク上に配置した構成も採用可能である。このような制御装置300aは、物理的にネットワークに接続された物理サーバ等であってもよい。また、仮想化技術等を用いてネットワーク上に構築された仮想化サーバや仮想ネットワークファンクションを用いて、制御装置300a相当のサービスを提供させることも可能である。

20

【0025】

[第1の実施形態]

続いて、本発明の第1の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。図7は、本発明の第1の実施形態の充放電制御システムの構成を示す図である。図7を参照すると、PV120と接続されたPCS110と、蓄電コントローラ210に接続された蓄電池200と、HEMS310と、負荷設備400と、を含む構成が示されている。

【0026】

PV120は、Photovoltaics、solar photovoltaics等とも呼ばれる機器であり、太陽光発電を行う。PCS(パワーコンディショニングシステム)110は、PV120から出力される直流電力を交流電力に変換する機器である。PCS110からの出力は、系統側、負荷設備400又は蓄電池200側に供給される。

30

【0027】

蓄電コントローラ210は、蓄電池200への充放電を制御する機器である。また、蓄電コントローラ210は、蓄電池200の充電状態を監視し、HEMS310に対し、SOC(State Of Charge)情報として、提供する。蓄電池200は、リチウムイオン電池のほか、ニッケル水素電池、鉛電池、ナトリウム・硫黄電池等の各種の2次電池を用いることができる。また、蓄電池200として、専用の蓄電池を用意しても良いが、電気自動車(EV)に搭載されている蓄電池や家庭用蓄電システムの蓄電池を利用することとしてもよい。

40

【0028】

HEMS(Home Energy Management System)310は、PCS110、電力測定装置500、蓄電コントローラ210に接続され、これらから提供される情報の表示、制御を行う機器である。なお、本実施形態では、家庭用のシステムを想定して、HEMSとしているが、HEMS310は、設置場所に応じて、BEMS(Building Energy Management System)、FEMS(Factory Energy Management System)、あるいは、これらを総称するEMS(Energy Management System)に置き換えることができる。本実施形態におけるHEMS310の動作の詳細は後に詳細に説明

50

する。

【0029】

負荷設備400は、各種家電等の電力を消費する機器である。電力測定装置500は、CT (Current Transformer) センサを含んで構成され、PCS110の出力電力と負荷設備400の消費電力をそれぞれ測定し、HEMS310に提供する。なお、負荷設備400は、電力を熱エネルギーや位置エネルギーに変えて保存することのできるヒートポンプ利用機器であってもよい。

【0030】

図8は、HEMS310の構成例を示す機能ブロック図である。図8を参照すると、HEMS310は、系統側装置通信部311と、充放電制御指示部312と、PCS制御部313と、メータ監視部314と、を備えて構成されている。

10

【0031】

系統側装置通信部311は、電力会社や広域機関（電力広域的運営推進機関）等の管理サーバと所定の方式で通信する。具体的には、系統側装置通信部311は、電力会社や広域機関の管理サーバから、電力の出力抑制指示を受信すると、その内容を、充放電制御指示部312に転送する。また、系統側装置通信部311は、管理サーバに対して、電力の出力抑制指示に対する応答メッセージ (Ack) 等を応答する動作を行う。

【0032】

PCS制御部313は、PCS110と接続され、PCSの現在の状態情報を充放電制御指示部312に提供する。また、PCS制御部313は、充放電制御指示部312から出力抑制指示を受け取ると、PCS110に対し、その内容に従った出力抑制の実施を依頼する。

20

【0033】

メータ監視部314は、電力測定装置500から、PCS110の出力電力と負荷設備400の消費電力の差を受信し、充放電制御指示部312に提供する。

【0034】

充放電制御指示部312は、これらHEMS310の各部及び蓄電コントローラ210と接続され、充電制御部及び放電制御部として機能する。充放電制御指示部312は、系統側装置通信部311から電力の出力抑制指示を受信すると、次のように動作する。出力抑制指示による出力抑制が解かれるまでの期間、充放電制御指示部312は、蓄電コントローラ210から受信した蓄電池200の充電状態と、メータ監視部314から受信したPCS110の出力電力と負荷設備400の消費電力の差とに基づいて、蓄電コントローラ210への充放電指示、及び、PCS110への出力抑制指示の要否を決定する。充放電制御指示部312は、前記決定内容に従って、(1)蓄電コントローラ210への充電制御指示 (充電制御モード)、(2)PCS110への出力抑制指示と必要に応じて蓄電コントローラ210への放電制御指示 (抑制制御モード) のいずれかを実施する。

30

【0035】

本実施形態における充放電制御指示部312の具体的な判断基準は以下のとおりとなる。

(1)蓄電池200の充電状態が上側閾値U以下の場合で、PV出力が負荷設備400の消費電力と蓄電池の最大充電電力を加えた値より小さい時は、充放電制御指示部312は、PCS110側に出力抑制指示は出さずに、蓄電コントローラ210に対して、充電制御を指示する。これにより、抑制指示を受けた分の電力を負荷設備400で消費したり蓄電池200に充電したりすることで出力抑制に対応することができる。またここで、充電した電力は、出力抑制期間中やPV120の発電が途絶える夜間に利用することが可能である。

40

【0036】

(2)蓄電池200の充電状態が上側閾値Uを超えている場合、充放電制御指示部312は、PCS110側に出力抑制指示を指示する。これにより、蓄電池200の充電状態が上側閾値Uを超えている場合、これ以上の充電を回避することが可能となる。さらに、こ

50

の場合において、充放電制御指示部 312 は、出力抑制後の PCS110 の出力電力と負荷設備 400 の消費電力の差に応じて次の制御を行う。

【0037】

(2-1) 出力抑制後の PCS110 の出力電力よりも負荷設備 400 の消費電力が大きい場合、充放電制御指示部 312 は、蓄電コントローラ 210 に対して、放電制御を指示する。これにより、系統側から電力を調達しなくても、負荷設備 400 の消費電力の不足分を賄うことが可能となる。また、この放電動作により、蓄電池 200 の充電状態が下がり、下側閾値 L に近づくことになる。最終的に、蓄電池 200 の充電状態が下側閾値 L 以下となれば、上記 (1) の充電動作が再開される。このように、(2-1) の放電動作により、出力抑制制御中における複数回の充電動作が可能となる。

10

(2-2) 負荷設備 400 の消費電力が出力抑制後の PCS110 の出力電力以下である場合、充放電制御指示部 312 は、蓄電コントローラ 210 に対し放電制御の指示を行わない。これは、抑制制御中の電力でも負荷設備 400 の消費電力を賄うことができているためである。この場合、PV が出力抑制を行いながら、それでも余剰電力が生じた場合に相当し、売電することができる。もちろん、負荷設備 400 の消費電力が増えれば、上記 (2-1) の条件が満たされ、放電制御が行われることになる。

【0038】

なお、図 1～図 7 に示した制御装置 300 ないし HEMS310 の各部（処理手段）は、これらの装置を構成するコンピュータのメモリに上記した各閾値を保持させて、そのハードウェアを用いて、上記した入力値と比較や指示の送信等の各処理を実行させるコンピュータプログラムにより実現することもできる。

20

【0039】

続いて、本実施形態の動作について図面を参照して詳細に説明する。図 9 は、本発明の第 1 の実施形態の出力抑制指示を受信した充放電制御システムの動作を表した流れ図である。図 9 を参照すると、まず、HEMS310 は、上側閾値 U、下側閾値 L に所定の値を設定する（ステップ S001）。この上側閾値 U は充電停止の閾値として使用され、下側閾値 L は放電停止の閾値として使用される。

【0040】

次に、HEMS310 は、出力抑制指示による出力抑制期間が終了したか否かを確認する（ステップ S002）。ここで、出力抑制期間が終了している場合（ステップ S002 の No）、通常の運転状態に戻ることになる。

30

【0041】

一方、出力抑制期間中である場合（ステップ S002 の Yes）、HEMS310 は、PV120 の出力電力 P が負荷設備 400 の消費電力 Y 未満であるか否かを確認する（ステップ S003）。前記確認の結果、出力電力 P が負荷設備 400 の消費電力 Y 未満である場合（ステップ S003 の Yes）、HEMS310 は、系統からの買電又は蓄電池の放電により負荷設備 400 に電力を供給する制御を行う（ステップ S007）。

【0042】

一方、ステップ S003 の確認の結果、出力電力 P が負荷設備 400 の消費電力 Y 以上である場合（ステップ S003 の No）、HEMS310 は、蓄電池 200 の充電状態（SOC）が所定の上側閾値 U 以下であるか否かを確認する（ステップ S004）。ここで、蓄電池 200 の充電状態（SOC）が所定の上側閾値 U を超えている場合（ステップ S004 の No）、HEMS310 は、ステップ S008 に進み、PV120 の出力抑制を実施する。

40

【0043】

一方、蓄電池 200 の充電状態（SOC）が所定の上側閾値 U 以下である場合（ステップ S004 の Yes）、HEMS310 は、前記負荷設備 400 の消費電力 Y と蓄電池 200 の最大充電電力 Zm との和が、PV120 の出力電力 P 未満であるか否かを確認する（ステップ S005）。ここで、前記負荷設備 400 の消費電力 Y と蓄電池 200 の最大充電電力 Zm との和が、PV120 の出力電力 P 未満である場合（ステップ S005 の Y

50

es)、HEMS310は、図10の充放電制御を実施する(図10のサブルーチンSへ)。なお、負荷設備400の消費電力Yと蓄電池200の最大充電電力Z_mとの和が、PV120の出力電力P未満である状態とは、換言すると、蓄電池200自体は充電可能な状態であるが、その充電可能電力を超える余剰電力が発生している状態といえることができる。

【0044】

一方、負荷設備400の消費電力Yと蓄電池200の最大充電電力Z_mとの和が、PV120の出力電力P以上となっている場合、即ち、 $Y \leq P \leq Y + Z_m$ が成立する場合、HEMS310は、余剰電力による蓄電池200への充電制御を実施する(ステップS006)。例えば、出力抑制指示の内容がPV120の定格発電量10kWの70%で出力することを指示するものであり、PV120が定格の8割の8kWで出力中、かつ、負荷設備400の消費電力が6kWである場合、2kW分を蓄電池200に充電する制御を実施することになる。これにより、PV120の出力抑制を行わずに、蓄電池200に2kW分を充電し、6kW分を負荷設備400で消費させることで、抑制が達成される。

10

【0045】

一方、ステップS004で蓄電池200の充電状態(SOC)が所定の上側閾値Uを超えている場合(ステップS004のNo)、HEMS310は、出力抑制モードに移し、PCS110を介してPV120の出力抑制制御を実施する(ステップS008)。出力抑制モードにおいても、HEMS310は、出力抑制指示による出力抑制期間が終了したか否かを確認する(ステップS009)。ここで、出力抑制期間が終了している場合(ステップS009のNo)、通常の運転状態に戻るようになる。

20

【0046】

一方、出力抑制期間中である場合(ステップS009のYes)、HEMS310は、抑制後のPV120の出力電力Xと、負荷設備400の消費電力Yとを比較する(ステップS010)。前記抑制後のPV120の出力電力Xが負荷設備400の消費電力Y未満である場合、HEMS310は、蓄電池200の放電制御を実施し、負荷設備400の消費電力Yに不足する電力を供給する(ステップS011)。

【0047】

一方、前記抑制後のPV120の出力電力Xが負荷設備400の消費電力Y以上となる場合、出力抑制に従いつつ、なお余剰電力があることになるので、系統への売電制御が行われる(ステップS012)。

30

【0048】

次に、HEMS310は、蓄電池200の充電状態(SOC)が所定の下側閾値L以下であるか否かを確認する(ステップS013)。蓄電池200の充電状態(SOC)が所定の下側閾値Lを超えている場合、放電の余力があるので、HEMS310は、ステップS009に戻って出力抑制モードを継続する。

【0049】

一方、蓄電池200の充電状態(SOC)が所定の下側閾値L以下である場合、HEMS310は、放電ルーチンから抜けて、ステップS002に戻る。即ち、蓄電池200の充電状態(SOC)が下側閾値Lを下回ったため、出力抑制時における蓄電池の放電による負荷への供給を停止し、抑制指示期間中であれば、再度、PV120の出力電力Pと負荷設備400の消費電力Yに応じた制御を再開する。

40

【0050】

次に、前記ステップS005で、負荷設備400の消費電力Yと蓄電池200の最大充電電力Z_mとの和が、PV120の出力電力P未満である場合、即ち、蓄電池200自体は充電可能な状態であるが、その充電可能電力を超える余剰電力が発生している場合のHEMS310の動作(図9のサブルーチンS)について説明する。

【0051】

図10は、図9のサブルーチンS以降の動作を表した流れ図である。図10を参照すると、まず、HEMS310は、PCS110を介してPV120の出力抑制制御を実施す

50

る（ステップS500）。次に、HEMS310は、抑制後のPV120の出力電力Xと、負荷設備400の消費電力Yとを比較する（ステップS501）。前記抑制後のPV120の出力電力Xが負荷設備400の消費電力Y未満である場合（ステップS501のYes）、HEMS310は、出力抑制期間中であるか否かを判断する（ステップS502）。HEMS310は、出力抑制期間外である場合、通常運転に復帰する。

【0052】

ステップS502で、出力抑制期間中であると判定した場合、HEMS310は、蓄電池200の放電制御又は系統側から供給を受ける（買電）を行う（ステップS503）。次に、HEMS310は、蓄電池200の充電状態（SOC）が所定の下側閾値L以下であるか否かを確認する（ステップS504）。蓄電池200の充電状態（SOC）が所定の下側閾値Lを超えている場合、放電の余力があるので、HEMS310は、ステップS501に戻る。また、蓄電池200の充電状態（SOC）が所定の下側閾値L以下である場合、これ以上の放電は不要であるので、サブルーチンMへと進み図9のステップS002に戻る。

【0053】

一方、前記ステップS502で、前記抑制後のPV120の出力電力Xが負荷設備400の消費電力Y以上となる場合、HEMS310は、負荷設備400の消費電力Yと蓄電池200の最大充電電力Z_mとの和よりも、PV120の抑制中の出力電力Xの方が大きいかなんを確認する（ステップS505）。ここでPV120の抑制中の出力電力Xが、負荷設備400の消費電力Yと蓄電池200の最大充電電力Z_mとの和を超えている場合、負荷設備400と充電を行ってもなお、余剰電力があることになる。この場合、HEMS310は、蓄電池200に充電しながら、系統側へ売電を行う（ステップS506）。

【0054】

一方、前記ステップS505で、PV120の抑制中の出力電力Xが、負荷設備400の消費電力Yと蓄電池200の最大充電電力Z_mとの和以下であった場合、HEMS310は、蓄電池200の最大充電電力Z_mと、PV120の抑制中の出力電力Xとを比較する（ステップS507）。前記比較の結果、蓄電池200の最大充電電力Z_mが、PV120の抑制中の出力電力X未満である場合、HEMS310は、PV120の抑制中の出力電力Xの余剰電力で蓄電池200への充電を行う（ステップS508）。

【0055】

一方、前記ステップS507で、蓄電池200の最大充電電力Z_mが、PV120の抑制中の出力電力X以上となっている場合、HEMS310は、PV120の抑制中の出力電力XをZ_mまで引き上げて、その余剰電力で蓄電池200への充電を行う（ステップS509）。

【0056】

図11は、上記したHEMS310による充放電処理を説明するためのタイミングチャートである。図11の例では、上段のグラフに示すように、抑制指示受信後、蓄電池200の充電状態（SOC）が上側閾値U以下であったため、直ちに充電制御が行われている。図11の下段に示すように、この間、出力抑制は行われず、PCS110は100%の出力で運転されている。図11のこの期間における負荷消費電力を示す線（一点鎖線）と、太陽光発電電力の示す線とに挟まれた領域の面積が抑制を回避した発電量に相当する。

【0057】

上記充電制御により、蓄電池200の充電状態（SOC）が上側閾値Uを超えとなると、PV120の出力の抑制が開始される。図11の例では、その直後の一定期間、負荷設備400の消費電力YがPV120の出力電力X以下であったため、放電制御は行われず、売電が行われている（図11の上段「放電不可」の区間参照）。図11のこの期間における負荷消費電力を示す線（一点鎖線）と、太陽光発電電力の示す線とに挟まれた領域の面積は、売電可能な電力を示している。

【0058】

その後、負荷設備400の消費電力Yが、PV120の出力電力Xを上回ったため、蓄

電池 200 の放電制御が行われている（図 11 の上段グラフの「放電」）。図 11 の例では、その後、一旦放電が中止された後に再び放電制御が行われている。最終的に、蓄電池 200 の充電状態（SOC）が下側閾値 L 以下となった段階で、再び充電制御が実行されている。その後は、出力抑制指示による出力抑制期間が終了するまで、同様に充電制御と放電制御が繰り返される。

【0059】

以上のように、本実施形態によれば、充電制御と放電制御が繰り返される。これにより、出力抑制期間中、図 22 のように継続して出力抑制を行うのではなく、適宜発電を行って蓄電池 200 に充電することで、買電する電力を減らすことができる。

【0060】

（参考例）

本実施形態のような充電制御と放電制御を行わないケースを参考例として説明する。図 21 は、上記 PV への出力抑制指示を受けることがある太陽光発電設備における発電量、負荷消費、電力収支の関係を表した図である。図中の太陽光発電出力が、負荷消費を上回る部分が余剰電力、即ち、売電可能な電力を示している。図 21 の例では、時刻 t1 以降、発電量が増大し、余剰電力が生じている。その後、正午を経て日没に近づくに従い、発電量が減少する一方で、負荷消費が増大し、時刻 t2 以降、電力の不足が発生し、系統側から電力を調達しなければならない状態となっている。

【0061】

このような太陽光発電設備において、例えば、図 22 に示すように、午前 9 時～15 時の間に出力を 40%（定格出力を 100% とする）に抑える抑制制御を受けた場合、9 時から時刻 t3 までは、発電量が負荷消費電力を上回っているため、売電することが可能である。続く、時刻 t3～時刻 t2 の間になると負荷消費量が抑制指示適用後の発電量を上回っている。本来この期間は、出力を 40% に抑える必要はなく、負荷消費が抑制指示適用後の発電量を上回っている分は発電してもよいはずである。しかしながら、逆流を発生しない範囲で発電量を抑制する機能を持たない場合、発電設備に対する出力指示値は 40% に維持される。この結果、この種の太陽光発電設備では、時刻 t3～時刻 t2 の期間においても、系統側から買電しなければならない状況に陥っている。このように、負荷消費と連動した発電制御をすることができない太陽光発電設備では、本来外部から電力を購入しなくてもよい期間においても外部から電力を購入しなければならないことが起こり得る。同様の事情は太陽光発電に限らず、その他再生可能エネルギーを用いた発電設備においても起こり得る。

【0062】

一方、上記のように本実施形態によれば、出力抑制を指示された期間においても充電制御と放電制御が繰り返される。この結果、出力抑制指示を受けた場合であっても、経済的な運転を行うことが可能となっている。

【0063】

なお、PV120 による発電は日中に限られており、夜間は、蓄電池 200 から必要な電力を取り出すことが経済的である。このことに鑑みると、夕方の時点で、蓄電池 200 が満充電状態になっていることが好ましい。また、出力抑制期間終了時点で蓄電池がちょうど満充電になっていることは、蓄電池を有効に使って PV 余剰電力を蓄電したことを意味している。一方で、本実施形態では、充電制御と放電制御を繰り返すため、タイミングによっては、満充電状態になる前に、PV120 の出力電力が 0 になってしまう場合が考えられる。夕方の時点で蓄電池 200 を満充電状態にするには、図 12 に示すように、最後の充電制御で満充電状態になるように、一定の時刻で、強制的に充電制御モードに遷移するよう HEMS310 を動作させることが考えられる。またあるいは、午後一定時刻以降は、蓄電池 200 が満充電状態に維持されるように、HEMS310 に、放電制御を抑制させることでもよい。

【0064】

〔第 2 の実施形態〕

10

20

30

40

50

続いて、上記下側閾値 L を低い値から高い値に増やしていくことで、夕方の時点で、蓄電池 200 が満充電状態に近い状態になるようにした第 2 の実施形態について説明する。基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であり、第 1 の実施形態との相違点は、閾値による HEMS 310 の動作のみであるので、以下、その動作上の相違点を中心に説明する。

【0065】

図 13 は、本発明の第 2 の実施形態の充放電制御システムの動作を表した流れ図である。本実施形態では、抑制指示を受信すると、まず、HEMS 310 は、下側閾値 L 、上側閾値 U に所定の初期値（例えば、下側閾値 L として満充電状態を 100% としたときの充電量 20%、上側閾値 U として充電量 80%）を設定する（ステップ S101）。その後の動作は第 1 の実施形態と同様であり、まず、出力抑制期間中であり、かつ、蓄電池 200 の充電状態（SOC）が上側閾値 U 以下である場合（ステップ S004 の Yes）、HEMS 310 は、負荷設備 400 の消費電力 Y と蓄電池 200 の最大充電電力 Z_m との和が、PV 120 の出力電力 P 以上となっていること等を条件に蓄電池 200 の充電を開始する。

10

【0066】

前記充電制御により蓄電池 200 の充電状態（SOC）が上側閾値 U を超えると、HEMS 310 は、抑制制御モードに遷移し、発電量の抑制指示を開始する（図 13 のステップ S008）。その後、HEMS 310 は、PCS 110 の出力電力 X よりも、負荷設備 400 の消費電力 Y の方が大きい場合（ステップ S010 の Yes）、HEMS 310 は負荷設備の消費電力を賄い得る量の放電制御を実施する（ステップ S011）。第 1 の実施形態と異なるのは、PV 出力抑制指示期間中の放電ルーチン終了後に、前記下側閾値 L に所定値を加算していく点である（ステップ S014）。これにより、第 1 の実施形態と比較して、2 回目以降の充電制御が次第に早く開始されることになる。但し、下側閾値 L が所定の上限値（例えば、80%）に到った場合、ステップ S014 における加算は不要である。

20

【0067】

図 14 は、上記下側閾値 L を次第に上げていく第 2 の実施形態の充放電制御システムの動作を説明するためのタイミングチャートである。図 14 を参照すると、初回の充電動作から放電動作の前半までは第 1 の実施形態と同様である。しかし、PV 出力抑制指示期間中の放電ルーチン終了後に、下側閾値 L が加算されていくので（図 14 では、 L_1 、 L_2 、 L_3 と表している）、2 回目の充電は、蓄電池 200 の充電状態（SOC）が L_2 （ $L_2 > L_1$ ）になった時点で開始されている。同様に、3 回目の充電は、蓄電池 200 の充電状態（SOC）が L_3 （ $L_3 > L_2$ ）になった時点で開始されることになる。

30

【0068】

このように充放電動作を繰り返す第 2 の実施形態によれば、図 12 に示すような「最後の充電制御」を行わなくとも、抑制指示終了時に蓄電池 200 を満充電状態に近い状態にすることが可能となる。もちろん、第 2 の実施形態においても図 12 に示すような「最後の充電制御」を行うようにしてもよい。この場合においても、第 2 の実施形態によれば、充放電動作を繰り返すうちに蓄電池が満充電状態に近づいていくので「最後の充電制御」の所要期間を短くすることができるという効果がある。また、「最後の充電制御」に代えて、午後一定時刻以降は、蓄電池 200 が満充電状態に維持されるように、HEMS 310 に、放電制御を抑止させることでもよい。

40

【0069】

〔第 3 の実施形態〕

続いて、上記放電制御の期間を短くしていくことで、夕方の時点で、蓄電池 200 が満充電状態に近い状態になるようにした第 3 の実施形態について説明する。基本的な構成は第 1 の実施形態と同様であり、第 1 の実施形態との相違点は、HEMS 310 における放電制御の継続期間を短くしていくようにした点である。以下、その動作上の相違点を中心に説明する。

【0070】

50

図15は、本発明の第3の実施形態の充放電制御システムの動作を表した流れ図である。図15を参照すると、まず、H E M S 3 1 0は、放電制御期間 T_x 、上側閾値 U に所定の初期値（放電制御期間 T_x としては、例えば、数十分）を設定する（ステップS301）。以降、第1、第2の実施形態と同様に、H E M S 3 1 0は、出力抑制期間中であり、かつ、蓄電池200が充電可能状態である場合（ステップS004のY e s）、負荷設備400の消費電力 Y と蓄電池200の最大充電電力 Z_m との和が、P V 1 2 0の出力電力 P 以上となっていること等を条件に蓄電池200の充電を開始する。

【0071】

前記充電制御により蓄電池200の充電状態（S O C）が上側閾値 U を超えると、H E M S 3 1 0は、抑制制御モードに遷移し（ステップS308-1）、タイマー T_y に、前記放電制御期間 T_x をセットした上で（ステップS308-2）、発電量の抑制指示を開始する。その後、H E M S 3 1 0は、タイマー T_y に、所定値 α を減算していく（ステップS313； $T_y = T_y - \alpha$ ）。次に、H E M S 3 1 0は、第1、第2の実施形態と異なるのは、放電制御中に、前記タイマー T_y の値が0以下になった場合に、放電制御を終了する点である（ステップS314）。さらに、H E M S 3 1 0は、P V出力抑制指示期間中の放電ルーチン終了後に、放電制御期間 T_x から所定時間 β を減算し、放電期間を短くしていく。これにより、第1の実施形態と比較して、放電制御の期間が次第に短く設定されることになる。

【0072】

図16は、上記放電制御期間を次第に短くしていく第3の実施形態の充放電制御システムの動作を説明するためのタイミングチャートである。図16を参照すると、初回の充電動作から放電動作の前半までは第1の実施形態と同様である。しかし、系統への売電中に、放電可能期間 t_1 に達してしまっただけで、充電制御モードに遷移している。さらに、2回目以降の放電は、より短い放電可能期間 t_2 （ $t_2 < t_1$ ）が経過した時点で終了している。

【0073】

このように充放電動作を繰り返す第3の実施形態によれば、下側閾値 L の操作を行わなくとも、抑制指示終了時に蓄電池200を満充電状態に近い状態にすることが可能となる。もちろん、第3の実施形態においても図11に示すような「最後の充電制御」を行うようにしてもよい。この場合においても、第3の実施形態によれば、充放電動作を繰り返すうちに蓄電池が満充電状態に近づいていくので「最後の充電制御」の所要期間を短くすることができるという効果がある。また、本実施形態においても「最後の充電制御」に代えて、午後一定時刻以降は、蓄電池200が満充電状態に維持されるように、H E M S 3 1 0に、放電制御を抑止させることでもよい。

【0074】

また、上記した例は、放電制御期間に上限を設け、次第に短くするものとして説明したが、充電制御期間に上限を設け次第に短くすることでも同様の効果を得ることができる。

【0075】

〔第4の実施形態〕

続いて、上記2つ閾値 L 、 U をそれぞれ低い値から高い値に増やしていくことで、夕方の時点で、蓄電池200が満充電状態に近い状態になるようにした第4の実施形態について説明する。基本的な構成は第1の実施形態と同様であり、第1の実施形態との相違点は、閾値によるH E M S 3 1 0の動作のみであるので、以下、その動作上の相違点を中心に説明する。

【0076】

図17は、本発明の第4の実施形態の充放電制御システムの動作を表した流れ図である。図17を参照すると、まず、H E M S 3 1 0は、上側閾値 U 及び下側閾値 L に所定の初期値（例えば、 U として充電量60%、 L として10%）を設定する（ステップS401）。その後の動作は第2の実施形態と同様であり、まず、出力抑制期間中であり、かつ、蓄電池200の充電状態（S O C）が上側閾値 U 以下である場合（ステップS004のY

10

20

30

40

50

es)、HEMS 310は、負荷設備400の消費電力Yと蓄電池200の最大充電電力Z_mとの和が、PV120の出力電力P以上となっていること等を条件に蓄電池200の充電を開始する。

【0077】

前記充電制御により蓄電池200の充電状態(SOC)が上側閾値Uを超えると、HEMS 310は、抑制制御モードに遷移し、発電量の抑制指示を開始し、PCS110の出力電力Xよりも、負荷設備400の消費電力Yの方が大きい場合(ステップS010のYes)、HEMS 310は負荷設備の消費電力を賄い得る量の放電制御を実施する(ステップS011)。第1の実施形態と異なるのは、PV出力抑制指示期間中の放電ルーチン終了後に、上側閾値U及び下側閾値Lが所定の上限值(例えば上限閾値L_m、U_m)に達する等の加算終了条件が成立するまで(ステップS414)、前記上側閾値U及び下側閾値Lに所定値を加算していく点である(ステップS415)。なお、それぞれの閾値に加算する値は同じであっても、異なる値であってもよい。また、一定の値を加算するのではなく、充放電回数が増えるに従って、その増加幅を変えるようにしてもよい。これにより、第1の実施形態と比較して短いサイクルの充放電を繰り返しながら、次第に蓄電池200の充電量が増えていくような制御が実施されることになる。

10

【0078】

図18は、上記上側閾値U及び下側閾値Lを次第に上げていく第4の実施形態の充放電制御システムの動作を説明するためのタイミングチャートである。図18を参照すると、1サイクルの充電動作は第1の実施形態と比較して短い期間となっている。その後、充放電を繰り返していくにしたがい、上側閾値U及び下側閾値Lが加算されていくので、蓄電池200の充電量が増えていくことになる。

20

【0079】

このように充放電動作を繰り返す第4の実施形態によれば、図12に示すような「最後の充電制御」を行わなくとも、抑制指示終了時に蓄電池200を満充電状態に近い状態にすることが可能となる。もちろん、第4の実施形態においても図12に示すような「最後の充電制御」を行うようにしてもよい。この場合においても、第2の実施形態によれば、充放電動作を繰り返すうちに蓄電池が満充電状態に近づいていくので「最後の充電制御」の所要期間を短くすることができるという効果がある。また、「最後の充電制御」に代えて、午後一定時刻以降は、蓄電池200が満充電状態に維持されるように、HEMS 310に、放電制御を抑止させることでもよい。

30

【0080】

また、第4の実施形態では、上記2つの閾値L、Uをそれぞれ低い値から高い値に増やしていくものとして説明したが、上側閾値Uだけを増やしていく変形構成も採用可能である。

【0081】

[第5の実施形態]

上記第2～第4の実施形態では、充放電を切り替える閾値を変えることで、蓄電池200を満充電に近い状態にすることとしたが、例えば、HEMS 310側で、負荷設備400の消費電力の変化を推測可能であれば、よりきめ細かな制御を行うことができる。

40

【0082】

図19は、本発明の第5の実施形態の充放電制御システムのHEMSの構成例を示す機能ブロック図である。図8に示した第1の実施形態のHEMS 310と異なるのは、HEMS 310a内に、前記負荷設備の消費電力の推移を格納した統計情報を記憶する消費電力記憶部315が追加されている点である。

【0083】

本実施形態のHEMS 310は、前記消費電力記憶部315の前記統計情報を参照して、前記発電量の抑制指示による抑制期間の終了時に前記蓄電池が所定の満充電状態となるよう放電制御と充電制御を実行する。例えば、毎日午後の特定の時間帯に家族の帰宅等により負荷設備400の消費電力が急増することが判明している場合、本実施形態のHEM

50

S 3 1 0 a は、最後の充電制御を実行する時間を早め、その後満充電状態になっても放電処理を抑止する制御を行う。

【 0 0 8 4 】

このようにすれば、より確実に、出力抑制制御の終了時に、蓄電池 2 0 0 を満充電状態にすることが可能となる。

【 0 0 8 5 】

以上、本発明の各実施形態を説明したが、本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、本発明の基本的技術的思想を逸脱しない範囲で、更なる変形・置換・調整を加えることができる。例えば、各図面に示したネットワーク構成、各要素の構成、メッセージの表現形態は、本発明の理解を助けるための一例であり、これらの図面に示した構成に限定されるものではない。例えば、第 1、第 2、第 4 の実施形態による閾値の変更と、第 3 の実施形態の放電制御期間の変更を組み合わせることも可能である。またさらに、第 2～4 の実施形態に、第 5 の実施形態の消費電力記憶部 3 1 5 を用いた充放電制御を組み合わせることも可能である。

【 0 0 8 6 】

また、上記した実施形態では、発電装置が太陽光発電装置を想定した例を挙げて説明したが、本発明は、風力、水力、潮汐、地熱等の再生可能エネルギーにて発電を行う発電装置やこれらが混在する構成を備える場合にも同様に適用することが可能である。

【 0 0 8 7 】

また、上記した実施形態の蓄電池に加えて、ヒートポンプ利用機器等を接続してもよい。この場合、蓄電池 2 0 0 が満充電状態になっても、ヒートポンプ利用機器にて、抑制すべき電力の全部又は一部を熱エネルギーや位置エネルギーに変えて保存することができる。これにより、夜間等のエネルギー需要に応えることができる。

【 0 0 8 8 】

最後に、本発明の好ましい形態を要約する。

[第 1 の形態]

(上記第 1 の視点による充放電制御システム参照)

[第 2 の形態]

第 1 の形態の充放電制御システムにおいて、
前記制御部は、

前記発電量の抑制指示による抑制期間の終了時に、前記蓄電池が所定の満充電状態となるよう放電制御と充電制御とを交互に実行する充放電制御システム。

[第 3 の形態]

第 2 の形態の充放電制御システムにおいて、
前記制御部は、

前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、1 サイクルの充放電制御における放電終了閾値を上げていく充放電制御システム。

[第 4 の形態]

第 2 又は第 3 の形態の充放電制御システムにおいて、
前記制御部は、

前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、1 サイクルの充放電制御による蓄電池の充放電量を小さくしていく充放電制御システム。

[第 5 の形態]

第 3 の形態の充放電制御システムにおいて、
前記制御部は、

前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、1 サイクルの充放電制御の期間を短くすることで、前記 1 サイクルの充放電制御による蓄電池の充放電量を小さくしていく充放電制御システム。

[第 6 の形態]

さらに、前記制御部は、

前記発電量の抑制指示による抑制期間の終期に近づくに従い、前記所定値を増大させていく充放電制御システム。

[第7の形態]

第1～第5の形態の充放電制御システムにおいて、

さらに、前記負荷設備の消費電力の推移を格納した統計情報を記憶する消費電力記憶部を備え、

前記制御部は、

前記消費電力記憶部の前記統計情報を参照して、前記発電量の抑制指示による抑制期間の終了時に前記蓄電池が所定の満充電状態となるよう放電制御と充電制御を実行する充放電制御システム。

10

[第8の形態]

(上記第2の視点による制御装置参照)

[第9の形態]

(上記第3の視点による充放電制御方法参照)

[第10の形態]

(上記第4の視点によるコンピュータプログラム参照)

なお、上記第8～第10の形態は、第1の形態と同様に、第2～第7の形態に展開することが可能である。

【0089】

なお、上記の特許文献および非特許文献の各開示を、本書に引用をもって繰り込むものとする。本発明の全開示（請求の範囲を含む）の枠内において、さらにその基本的技術思想に基づいて、実施形態ないし実施例の変更・調整が可能である。また、本発明の開示の枠内において種々の開示要素（各請求項の各要素、各実施形態ないし実施例の各要素、各図面の各要素等を含む）の多様な組み合わせ、ないし選択が可能である。すなわち、本発明は、請求の範囲を含む全開示、技術的思想にしたがって当業者であればなし得るであろう各種変形、修正を含むことは勿論である。特に、本書に記載した数値範囲については、当該範囲内に含まれる任意の数値ないし小範囲が、別段の記載のない場合でも具体的に記載されているものと解釈されるべきである。

20

【符号の説明】

【0090】

30

100、100a 発電装置

110 PCS（パワーコンディショニングシステム）

120 PV

200、200a 蓄電池

210 蓄電コントローラ

210a 蓄電制御装置

300、300a 制御装置

310、310a HEMS

311 系統側装置通信部

312 充放電制御指示部

313 PCS制御部

314 メータ監視部

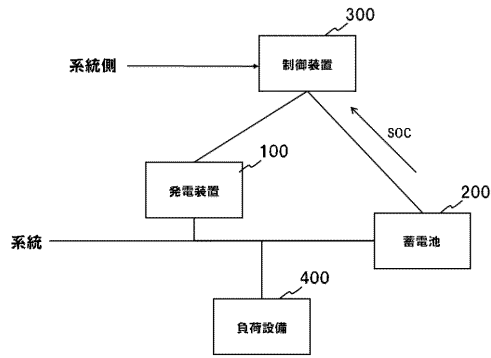
315 消費電力記憶部

400 負荷設備

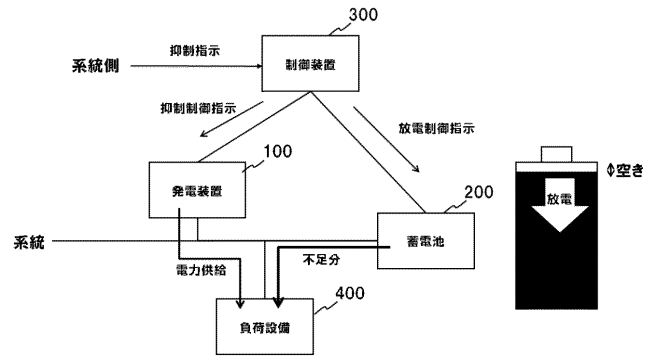
500 電力測定装置

40

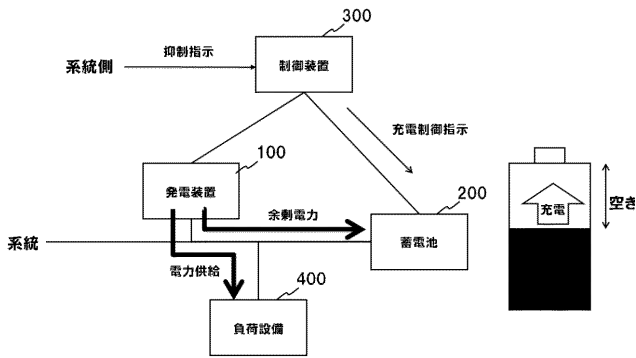
【図 1】



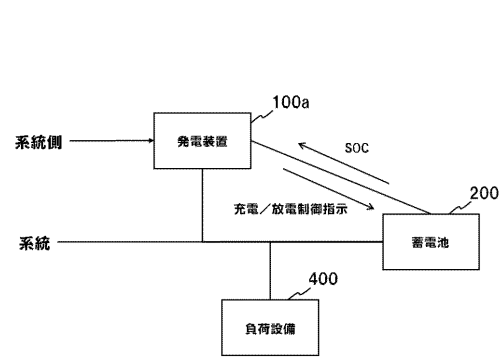
【図 3】



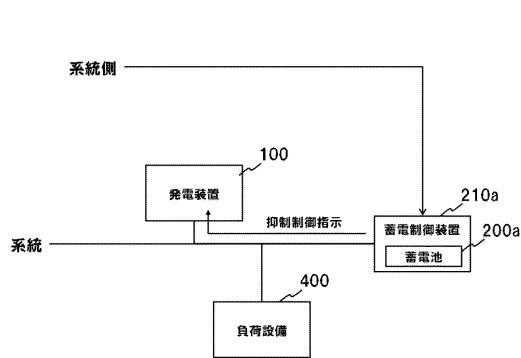
【図 2】



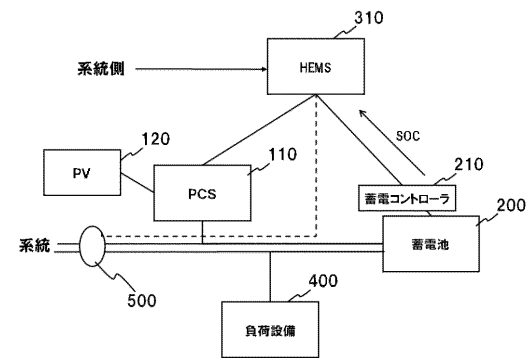
【図 4】



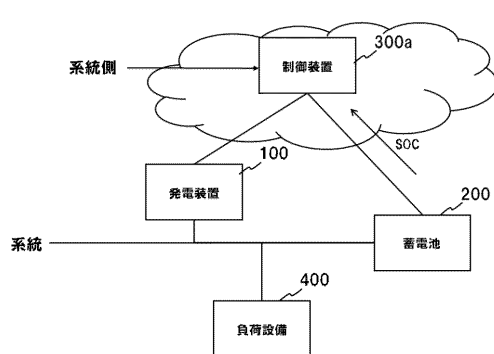
【図 5】



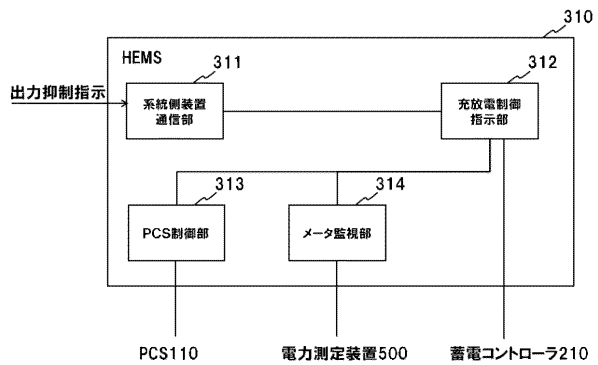
【図 7】



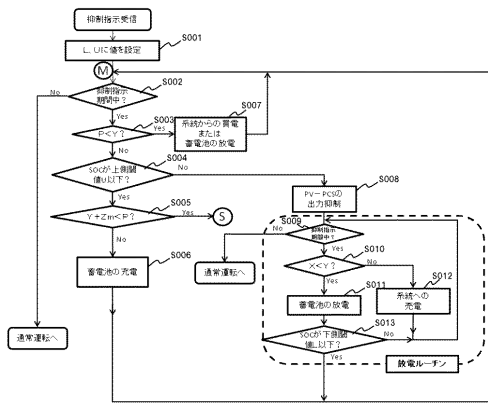
【図 6】



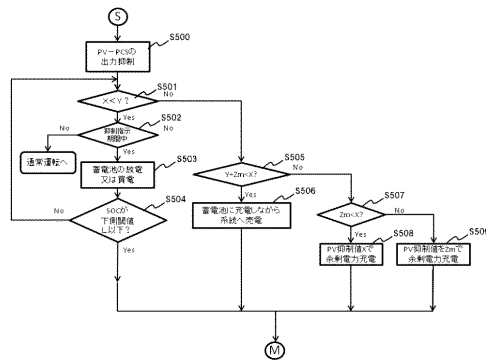
【図 8】



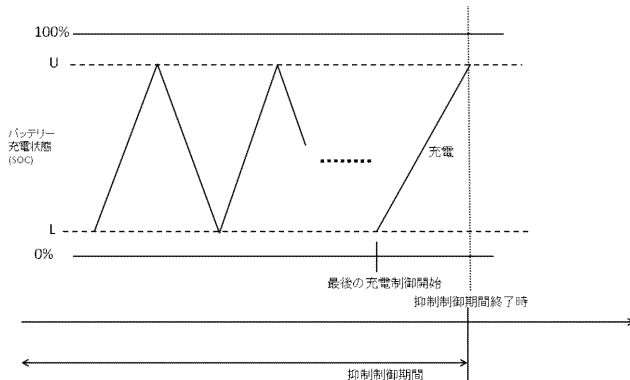
【図 9】



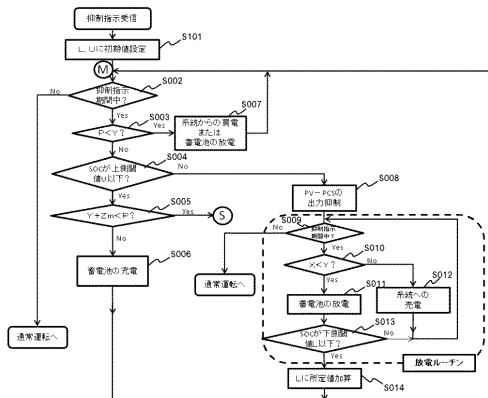
【図 10】



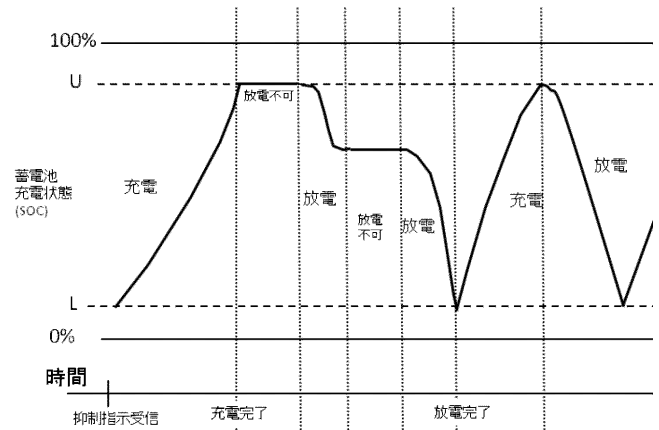
【図 12】



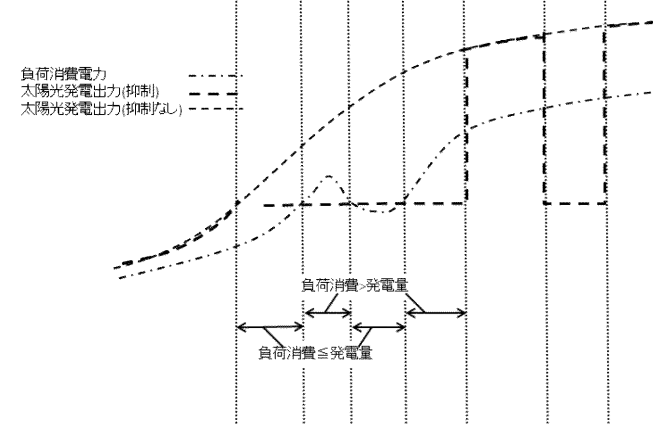
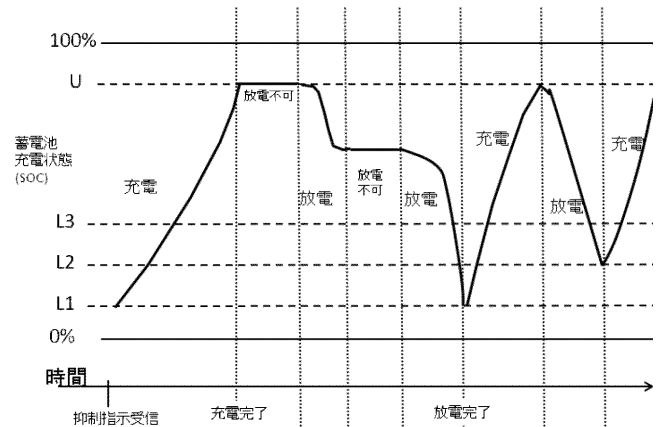
【図 13】



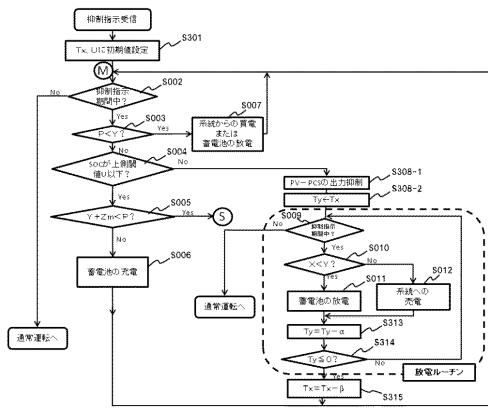
【図 11】



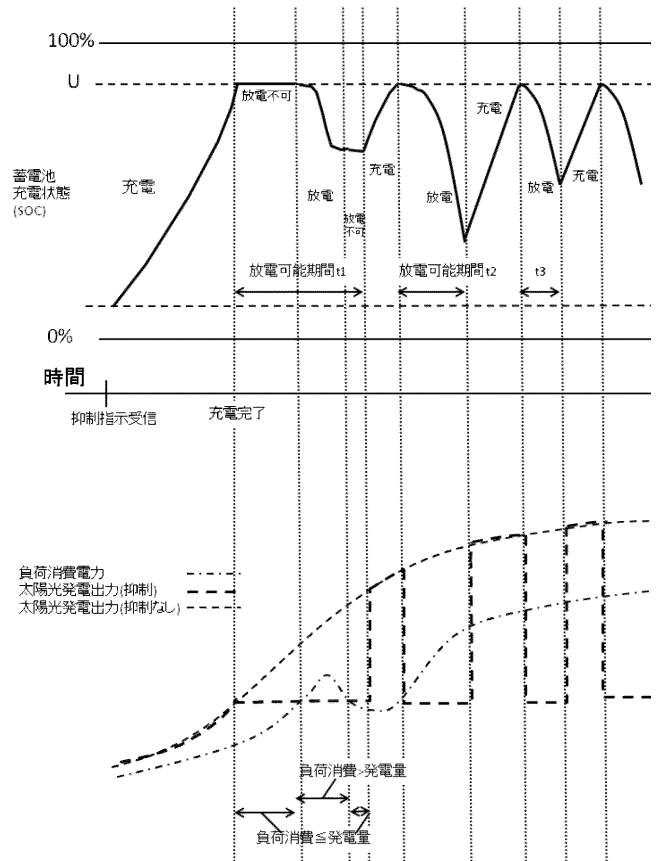
【図 14】



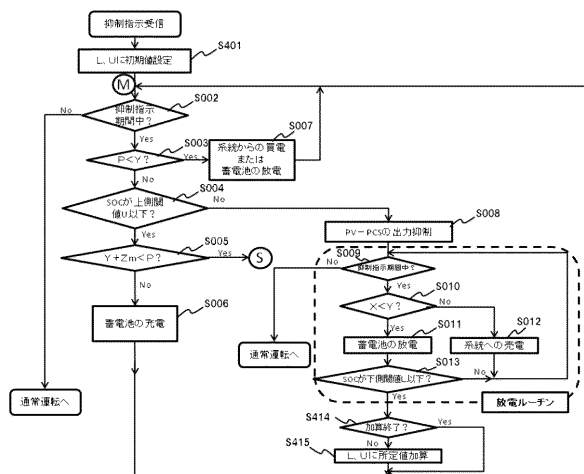
【図 15】



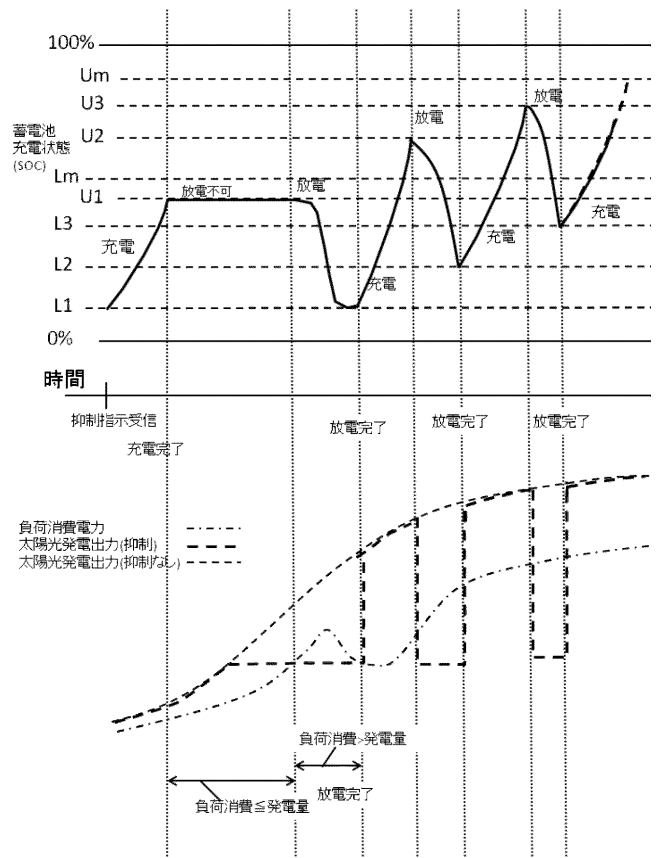
【図 16】



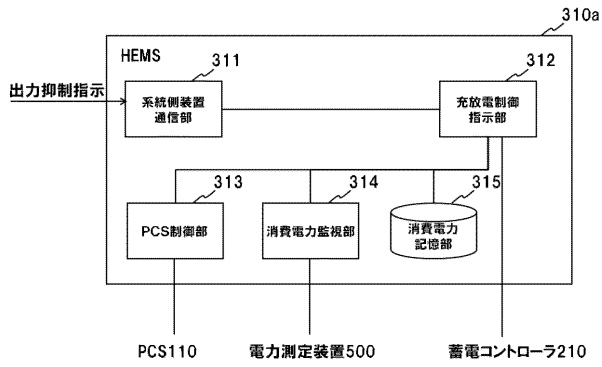
【図 17】



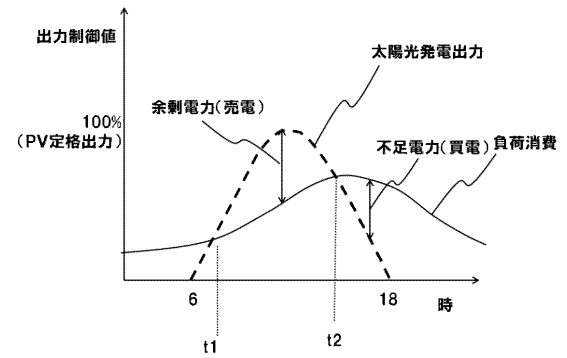
【図 18】



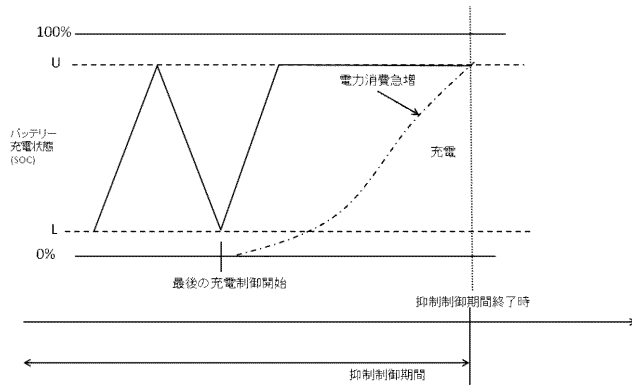
【図 19】



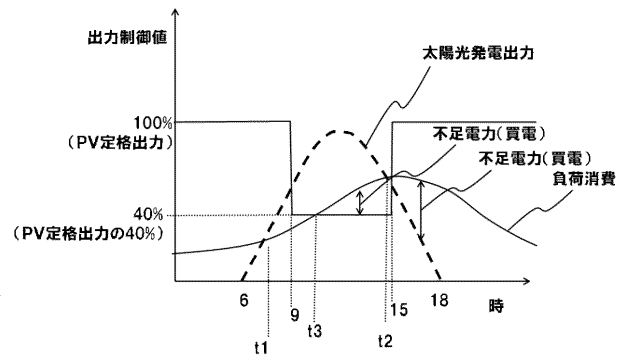
【図 21】



【図 20】



【図 22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<i>H 0 2 J</i> 7/35 (2006.01)	H 0 2 J 3/38	1 6 0
<i>H 0 2 J</i> 13/00 (2006.01)	H 0 2 J 7/00	P
	H 0 2 J 7/00	3 0 3 B
	H 0 2 J 7/00	3 0 3 E
	H 0 2 J 7/10	K
	H 0 2 J 7/35	B
	H 0 2 J 13/00	3 0 1 B
	H 0 2 J 13/00	3 1 1 R

(72)発明者 小倉 和夫

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

Fターム(参考) 5G064 AC05 AC09 CB08 CB12 DA02 DA11
5G066 HA15 HB05 HB06 HB07 HB09 JA01 JA07 JB03
5G503 AA01 AA05 AA06 AA07 BB02 CA08 CB06 CB16 FA06 GB06
GD03