

(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2016-103900

(P2016-103900A)

(43) 公開日 平成28年6月2日(2016.6.2)

(51) Int. Cl.		F I	テーマコード (参考)		
H02J	3/32	(2006.01)	H02J 3/32	5G066	
H02J	3/38	(2006.01)	H02J 3/38	130	5G503
H02J	7/35	(2006.01)	H02J 7/35	K	
H02J	3/00	(2006.01)	H02J 3/00	170	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-240734 (P2014-240734)
 (22) 出願日 平成26年11月28日 (2014.11.28)

(71) 出願人 000005108
 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
 (74) 代理人 100091720
 弁理士 岩崎 重美
 (72) 発明者 佐野 裕子
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 株式会社日立製作所
 内

最終頁に続く

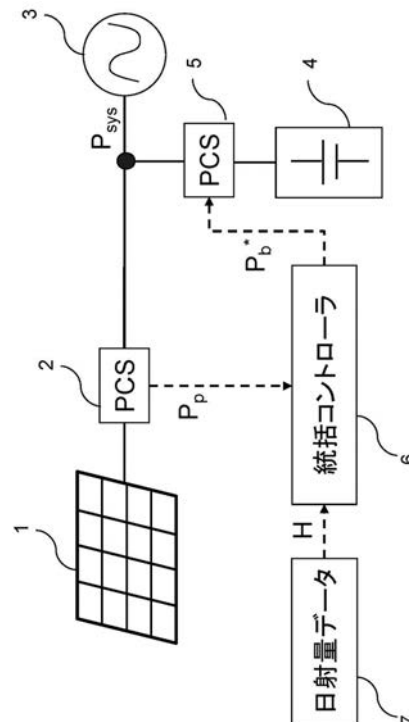
(54) 【発明の名称】 蓄電池システム

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、太陽光発電の発電電力による出力変動のカバー率を保ちつつ、蓄電池容量の低減が可能な蓄電池システムを提供することにある。

【解決手段】太陽光で発電する太陽光パネルと、太陽光パネルから出力される直流電力を交流電力に変換して電力系統に供給する太陽光用パワーコンディショナ(PCS)と、二次電池と、二次電池から充放電される直流電力を交流電力に変換して電力系統に充放電する二次電池用PCSと、太陽光パネルと二次電池とが電力系統へ供給する電力の合成値について目標値を計算し、目標値に従って二次電池用PCSへ充放電指令を与える平滑化手段を備える、蓄電池システムであって、平滑化手段はサンプル数演算部と移動平均計算部と日射量データを備え、前記サンプル数演算部では、所定のサンプル数を用いて前記太陽光パネルの発電量の移動平均を計算し、日射量データの増減に対応してサンプル数を増減させることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

太陽光で発電する太陽光パネルと、前記太陽光パネルから出力される直流電力を交流電力に変換して電力系統に供給する太陽光用パワーコンディショナ(PCS)と、二次電池と、前記二次電池から充放電される直流電力を交流電力に変換して電力系統に充放電する二次電池用PCSと、前記太陽光パネルと前記二次電池とが前記電力系統へ供給する電力の合成値について目標値を計算し、前記目標値に従って前記二次電池用PCSへ充放電指令を与える平滑化手段を備える蓄電池システムであって、

前記平滑化手段はサンプル数演算部と移動平均計算部と日射量データを備え、前記サンプル数演算部では、所定のサンプル数を用いて前記太陽光パネルの発電量の移動平均を計算し、前記日射量データの増減に対応してサンプル数を増減させることを特徴とする蓄電池システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、前記平滑化手段は前記日射量データを蓄積する日射量データ蓄積部を備え、前記日射量データ蓄積部に蓄積した過去の日射量データを用いてサンプル数を演算することを特徴とする蓄電池システム。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、前記平滑化手段は空画像を撮影する撮影装置と、前記撮影装置で取得した前記空画像から、太陽と雲の位置関係および雲の移動速度を含む気象データを取得し、前記気象データから前記太陽光パネルの発電量を予測する発電量予測部を備え、前記発電量予測部の前記太陽光パネルの予測発電量の増減に対応してサンプル数を増減させることを特徴とする蓄電池システム。

20

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、日射量計と温度計を備え、前記日射量計の計測データと前記温度計の温度データを用いて前記太陽光パネルの発電量を予測し、前記太陽光パネルの前記予測発電量の増減に対応してサンプル数を増減させることを特徴とする蓄電池システム。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、前記太陽光用PCSの容量が前記太陽光パネルの最大発電量よりも小さい場合に、日射量計を備えることを特徴とする蓄電池システム。

30

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、前記平滑化手段は日射量計を備え、蓄積した過去の日射量データから算出したサンプル数を前記日射量計の計測データで補正することを特徴とする蓄電池システム。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、前記サンプル数演算部は前記太陽光パネルの規格化日射量を算出し、前記規格化日射量にゲインをかけて前記サンプル数を演算し、合成値の変動率を求める変動率計算装置と、前記変動率に対する抑制目標値を設定する変動抑制設定手段と、前記変動率が前記抑制目標値に納まる時間割合を求めるカバー率計算手段と、カバー率の達成目標値を設定するカバー率設定手段とを備え、前記抑制目標値および前記カバー率の少なくとも一方に対応して、前記ゲインを増減させることを特徴とする蓄電池システム。

40

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれかにおいて、前記太陽光パネルの最大発電量付近でサンプル数演算部を切り替えることを特徴とする蓄電池システム。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれかにおいて、前記平滑化手段は、サンプル数演算部と、固定サンプル数演算部の両方を備え、前記太陽光パネルの発電量の変動に対応して選択し、前記サンプル数演算部で得られた可変サンプル数が前記固定サンプル数演算部で得られた固定サンプル数を超えた場合、前記固定サンプル数を採用することを特徴とする蓄電池システム。

50

ム。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかにおいて、前記太陽光パネルの発電量の変動が大きい場合、固定サンプル数を採用することを特徴とする蓄電池システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば太陽光発電の変動抑制に好適な蓄電池システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境問題等から太陽光発電システムの導入が促進されている。しかし、太陽光発電による発電出力は天候による変動が大きいため、連系する電力系統の電圧変動や周波数変動を引き起こす。この対策として、太陽光発電システムに変動抑制用の蓄電池システムを併設し、蓄電池システムを充放電させることで、電力系統の出力を平滑化している。

【0003】

電力系統の出力変動の平滑化には移動平均法が知られており、太陽光発電の発電出力の移動平均値を太陽光発電システムと蓄電池システムが電力系統に供給する電力の合成値とする。この従来技術として、特許文献 1 に移動平均法を用いる技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 22122 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

電力系統に供給する電力の合成値の変動率がグリッドコードに納まる時間割合を表すカバー率は平滑化の評価指標であり、移動平均に用いるサンプル数(移動平均時間)を増加させるとカバー率も向上できる。一方、太陽光発電の発電電力と合成出力の差分で表される蓄電池システムの充放電電力を貯蔵する蓄電池容量は、サンプル数の増加に伴って双方の乖離が大きくなるため増加する。したがって、カバー率向上と蓄電池容量削減の両立は難しいという課題がある。

【0006】

本発明の目的は、太陽光発電の発電電力による出力変動のカバー率を保ちつつ、蓄電池容量の低減が可能な蓄電池システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

太陽光で発電する太陽光パネルと、前記太陽光パネルから出力される直流電力を交流電力に変換して電力系統に供給する太陽光用パワーコンディショナ(PCS)と、二次電池と、前記二次電池から充放電される直流電力を交流電力に変換して電力系統に充放電する二次電池用PCSと、前記太陽光パネルと前記二次電池とが前記電力系統へ供給する電力の合成値について目標値を計算し、前記目標値に従って前記二次電池用PCSへ充放電指令を与える平滑化手段を備える、蓄電池システムであって、前記平滑化手段はサンプル数演算部と移動平均計算部と日射量データを備え、前記サンプル数演算部では、所定のサンプル数を用いて前記太陽光パネルの発電量の移動平均を計算し、前記日射量データの増減に対応して前記サンプル数を増減させることを特徴とする、蓄電池システム。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、太陽光発電の発電電力による出力変動のカバー率を保ちつつ、蓄電池容量の低減が可能な蓄電池システムを提供することが可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 実施例 1 における変動抑制向け蓄電池システムを示す図。

【 図 2 】 実施例 1 における統括コントローラの詳細を示す図。

【 図 3 】 時間と変動率の関係を示す図。

【 図 4 】 実施例 1 におけるサンプル数演算部の詳細を示す図。

【 図 5 】 サンプル数演算のフローチャートを示す図。

10

【 図 6 】 規格化日射量とサンプル数の関係を示す図。

【 図 7 】 時刻とサンプル数の関係を示す図。

【 図 8 】 実施例 1 における日射量計を含むサンプル数演算部の詳細を示す図。

【 図 9 】 太陽光発電出力と平滑化出力の時間変化を示す図。

【 図 1 0 】 実施例 2 における統括コントローラの詳細を示す図。

【 図 1 1 】 実施例 3 における統括コントローラの詳細を示す図。

【 図 1 2 】 実施例 5 におけるサンプル数演算部の詳細を示す図。

【 図 1 3 】 可変サンプル数が固定サンプル数よりも大きい場合のサンプル数時間変化を示す図。

【 図 1 4 】 図 1 3 の効果を示す図。

20

【 図 1 5 】 固定サンプル数が可変サンプル数よりも大きい場合のサンプル数時間変化を示す図。

【 図 1 6 】 図 1 5 の効果を示す図。

【 図 1 7 】 日の出直後からのサンプル数と出力波形の関係を示す図。

【 図 1 8 】 日の出前からのサンプル数と出力波形の関係を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を用いて、本発明の実施形態について説明する。本発明を説明するための全図において、同一の機能を有するものは、同一の符号を付け、その繰り返しの説明は省略する場合がある。

30

【 実施例 1 】

【 0 0 1 1 】

図 1 は本発明対象の太陽光変動抑制向け蓄電池システムの構成を示したものであり、太陽光パネル 1、太陽光用 P C S 2、電力系統 3、蓄電池 4、蓄電池用 P C S 5、統括コントローラ 6、日射量データ 7 から構成されている。太陽光パネル 1 は太陽光によって発電し、その発電電力は太陽光用 P C S 2 を介して直流から交流に変換され電力系統 3 へ供給される。蓄電池 4 は蓄電池用 P C S 5 を介して電力系統 3 に充放電する。また、平滑化手段としての統括コントローラ 6 は、天候により変動する太陽光パネル 1 の発電電力が原因で生じる電力系統 3 の変動を抑制した平滑化出力 $P_{s y s}$ を計算する。太陽光用 P C S 2 から出力された太陽光パネル 1 の発電電力 P_p と日射量 H を入力して得られた平滑化出力 $P_{s y s}$ と太陽光パネル 1 の発電電力 P_p の差分を、蓄電池 4 の出力 P_b として、蓄電池用 P C S 5 に充放電指令を与える。

40

【 0 0 1 2 】

図 2 は統括コントローラ 6 の詳細を示し、サンプル数演算部 1 0 と移動平均計算部 2 0 から成る。サンプル数演算部 1 0 は日射量 H を用いてサンプル数 N を演算し、移動平均計算部 2 0 へ入力する。移動平均計算部 2 0 は、太陽光パネル 1 の発電電力 P_p とサンプル数 N を用いて平滑化出力 $P_{s y s}$ を計算する。太陽光パネル 1 の発電電力 P_p と平滑化出力 $P_{s y s}$ の差分を蓄電池 4 の出力 P_b とする。移動平均計算部 2 0 は (1) 式を用いて平滑化出力 $P_{s y s}$ を求める。

$$P_{sys} = \int_{t-t_0}^t \frac{P_p}{t_0} dt \quad (1)$$

ここで、 t は現在の時間、 t_0 は積分区間、である。 T_s はサンプル周期とする。また、サンプル数演算部10の詳細は後述する。

【0013】

図3は平滑化出力の変動率を説明する図である。横軸を時間、縦軸を変動率とし、波形は平滑化出力の変動率を示し、変動率は(2)式とする。

$$\frac{\Delta P_{sys}}{\max(P_p)} \quad (2)$$

【0014】

また、破線はグリッドコードである。ここで、 T は時間、 t_u はグリッドコードの上限を超えた時間、 t_d はグリッドコードの下限を超えた時間である。

【0015】

平滑化出力の変動率がグリッドコードに納まる時間割合をカバー率 C と定義すると、カバー率 C は(3)式で表される。

$$C = 1 - \frac{\sum(t_u)_i + \sum(t_d)_i}{T} \quad (3)$$

【0016】

図4はサンプル数演算部10の詳細を示したものであり、サンプル数演算部10は、日射量データ蓄積部11、最大日射量計算部12、最適サンプル数計算部13、ゲイン決定部14から構成されている。日射量データ蓄積部11は、日射量計や気象庁から取得した日射量 H を蓄積しておくものであり、蓄積日射量 H_s を最適サンプル数計算部13および最大日射量計算部12へ入力する。最大日射量計算部12は、蓄積日射量 H_s からある1日の最大日射量 H_{max} を算出し、最大日射量 H_{max} を最適サンプル数計算部13に入力する。さらに、ゲイン決定部14では、蓄電池容量やカバー率を基にゲイン g を決め、最適サンプル数計算部13へ入力する。最適サンプル数計算部13は、(4)、(5)式を用いてサンプル数 N を決定する。

$$\alpha = \frac{H_s}{H_{max}} \quad (4)$$

$$N = \alpha \times g \quad (5)$$

ここで、 α は規格化日射量である。

【0017】

図5は図4での処理をフローチャートで表したものである。まず、ステップS1で日射量 H を日射量データ蓄積部11に蓄積し、ステップS2で蓄積日射量 H_s の最大値 H_{max} を算出する。そして、ステップS3で蓄積日射量 H_s と最大日射量 H_{max} から規格化日射量を算出する。最後に、ステップS4で規格化日射量 α にゲイン g を掛けてサンプル数 N を算出する。

【0018】

図6に規格化日射量 α とサンプル数 N の関係を示す。規格化日射量 α の増減に対応して、サンプル数 N も増減するように想定する。また、図7は時刻とサンプル数 N の関係を示したものである。日射量 H の増減に合わせてサンプル数 N も増減させるため、日射量 H が多い昼間に多く、日射量 H が少ない朝や夕方は少なくなる。サンプル数を可変にすることで、太陽光発電出力 P_p と平滑化出力 P_{sys} の乖離が小さくなるため、蓄電池容量の低減が可能となる。

【0019】

また、平滑化出力 P_{sys} の変動率とカバー率 C のどちらかあるいは両方の変化に対応して、ゲイン g を増減させ、サンプル数 N を変化させることで、変動率やカバー率を目標値内に納めることが可能となる。

【0020】

さらに、サンプル数 N の算出に使用する日射量 H は蓄積日射量 H_s だけでなく、日射量

10

20

30

40

50

計の計測データ H_r を使用することも可能である。図8はサンプル演算部10に日射量計を加えた場合のサンプル演算部16の詳細を示したものである。

【0021】

サンプル演算部16のように、最大日射量計算部12は日射量データ蓄積部11の蓄積データ H_s を用い、最適サンプル数計算部13は日射量計15による計測データ H_r を用いてサンプル数 N を計算することが可能である。日射量計で取得したデータを用いて、蓄積日射量 H_s から予測した予測発電量を補正することができ、予測精度を向上させることができる。また、PCS容量が太陽光発電の最大発電量よりも小さい場合にも日射量を予測することが可能となる。

【0022】

図9は太陽光パネル1の発電電力 P_p と平滑化出力 P_{sys} を示し、太陽光発電出力 P_p と平滑化出力 P_{sys} の差分が蓄電池システムの充放電電力となり、差分の面積が蓄電池容量を表す。平滑化出力 P_{sys} はサンプル数 N が多いほど平滑化の精度が上がるが、平滑化出力 P_{sys} と太陽光パネル1の発電電力 P_p が大きく乖離するため蓄電池容量が増加する。そのため、本実施例によれば、日射量の増減に対応してサンプル数 N も増減させることで、蓄電池容量を減少させることが可能となる。

10

【実施例2】

【0023】

続いて実施例2について説明する。実施例1と異なる点は、実施例1の統括コントローラ6に太陽光パネル1上空の空画像を撮影する撮影装置30と、取得した空画像を基に日射量を予測する日射量予測部40を備える点である。図10に本実施例の統括コントローラ8の構成を示す。なお、本実施例では、実施例1で説明した構成については、実施例1で用いた図面番号と同様の番号を用いて説明する。

20

【0024】

太陽光パネル1の発電出力が変動する要因の1つは、雲による太陽光の遮蔽である。撮影装置30を用いて太陽光パネル1上空の空画像を撮影し、得られた空画像を日射量予測部40へ入力する。日射量予測部40は、撮影装置30で得られた空画像から太陽と雲の位置関係や雲の移動方向 x 、移動速度 v を求めることで数秒後の雲の位置を計算して日射量を予測する。得られた日射量を規格化日射量に代入し、サンプル数を演算する。

【0025】

したがって、本実施例によれば、空画像から取得した気象データを元に日射量を予測するため、急な天候の変化による変動にも対応することができ、カバー率を保つことが可能となる。

30

【実施例3】

【0026】

実施例3について説明する。実施例1および実施例2と異なる点は、実施例1の統括コントローラ6に日射量計50と温度計60を備える点である。図11に本実施例の統括コントローラ9の構成を示す。なお、本実施例では、実施例1および実施例2で説明した構成については、実施例1あるいは実施例2で用いた図面番号と同様の番号を用いて説明する。

40

【0027】

太陽光パネル1の発電効率は温度に依存することが分かっている。また、日射量から発電電力を予測することができる。そこで、日射量計と温度計を設置し、日射量計50で取得できる日射量データと、温度計60で取得できる温度データを基に、日射量予測部40で日射量を予測し規格化日射量に代入してサンプル数を演算する。

【0028】

したがって、本実施例によれば、温度効率も考慮して日射量を予測できることから高精度な予測日射量を取得することが可能となる。

【実施例4】

【0029】

50

図 1 2 はサンプル数演算部 1 0 において、ある条件下で可変サンプル数と固定サンプル数を選択する場合のブロック図を示す。例えば、図 1 3 に示すように、太陽光パネルの発電量が最大となる時間帯に、可変サンプル数が固定サンプル数よりも大きくなった場合、固定サンプル数を選択する。その結果、図 1 4 に示すように、サンプル数が減少することから蓄電池容量の低減が可能となる。

【 0 0 3 0 】

また、図 1 5 に示すように、太陽光パネルの発電量が最大となる時間帯に、固定サンプル数が可変サンプル数よりも大きくなった場合、固定サンプル数を選択する。その結果、図 1 6 に示すように発電量が多い昼間に変動が大きくなった場合も、カバー率を確保することが可能となる。

10

【 実施例 5 】

【 0 0 3 1 】

実施例 1 で述べたように、サンプル数 N は規格化日射量 とゲイン g から算出され、サンプル数が増加すると太陽光発電出力 P_p と平滑化出力 P_{sys} の乖離が大きくなる。特に、日の出および日の入付近では、サンプル数 N によって平滑化出力 P_{sys} の値がジャンプすると、カバー率 C が低下する原因となるため、特に注意する必要がある。

【 0 0 3 2 】

図 1 7 はサンプル数 N が日の出後から増加し、日の入付近で 0 になる場合の太陽光発電出力 P_p と平滑化出力 P_{sys} の関係を示した図である。日の出付近でサンプル数 N が急増すると、平滑化出力 P_{sys} が急激に増加してカバー率を低下させるため、日の出付近ではサンプル数を緩やかに増加させる必要がある。また、図 1 8 はサンプル数 N が日の出前から増加し始める場合を示した図である。日の出前はサンプル数 N が急増しても平滑化出力 P_{sys} に影響はなくカバー率 C が低下しないため、階段状に増加しても問題はない。一方、日の入付近のカバー率 C を保つためには、サンプル数 N は緩やかに減少させる必要がある。そのため、図 1 7 および図 1 8 のどちらも、日の入付近のサンプル数 N は緩やかに減少している。

20

【 0 0 3 3 】

したがって、本実施例によれば、日の出付近および日の入付近のサンプル数 N を緩やかに増減させること、あるいは日の出前からサンプル数 N を増加させ、日の入付近で緩やかに減少させることにより、太陽光発電出力 P_p と平滑化出力 P_{sys} の乖離を小さくし、カバー率 C を保つことができる。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

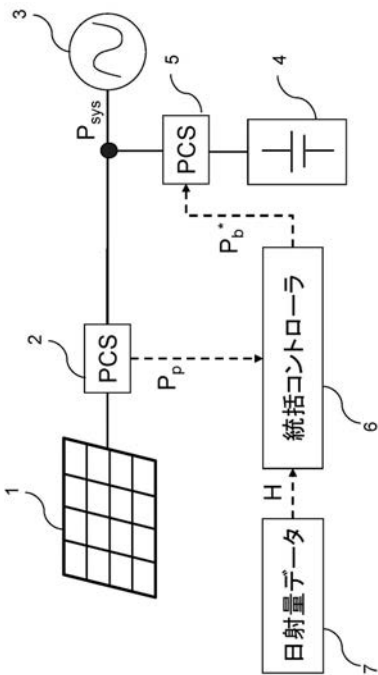
- 1 太陽光パネル
- 2 太陽光用パワーコンディショナ (P C S)
- 3 電力系統
- 4 蓄電池
- 5 蓄電池用パワーコンディショナ (P C S)
- 6 実施例 1 の統括コントローラ
- 7 日射量データ
- 8 実施例 2 の統括コントローラ
- 9 実施例 3 の統括コントローラ
- 1 0 サンプル数演算部
- 1 1 日射量データ蓄積部
- 1 2 最大日射量計算部
- 1 3 最適サンプル数計算部
- 1 4 ゲイン決定部
- 1 5 日射量計
- 1 6 日射量計を含むサンプル数演算部
- 2 0 移動平均計算部

40

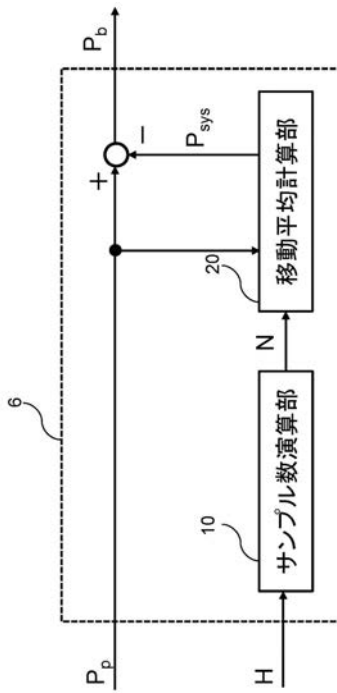
50

- 3 0 撮影装置
- 4 0 日射量予測部
- 5 0 日射量予測用の日射量計
- 6 0 温度計

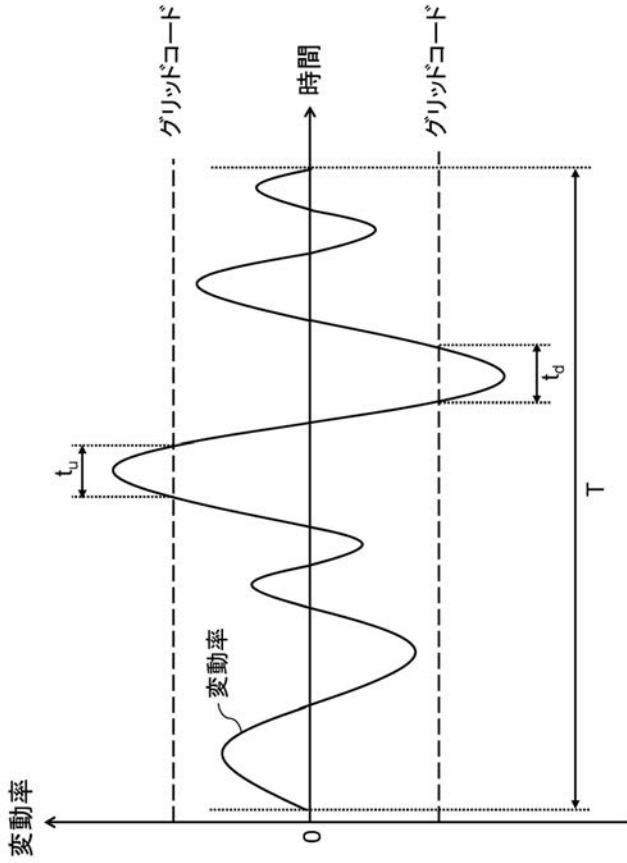
【図 1】



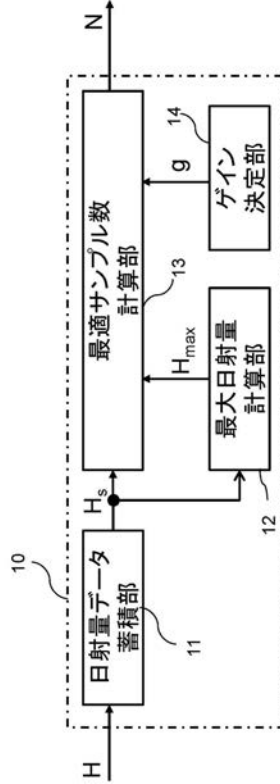
【図 2】



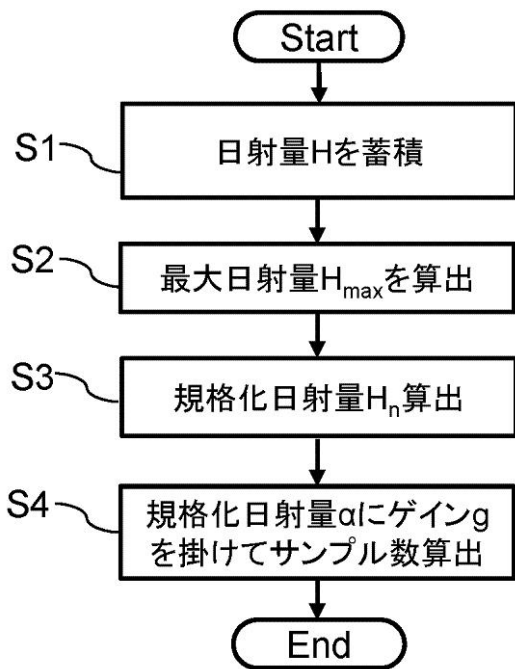
【 図 3 】



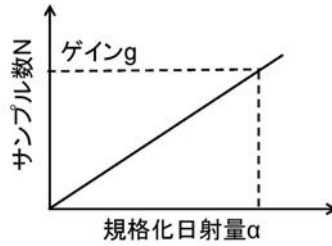
【 図 4 】



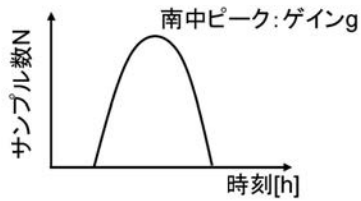
【 図 5 】



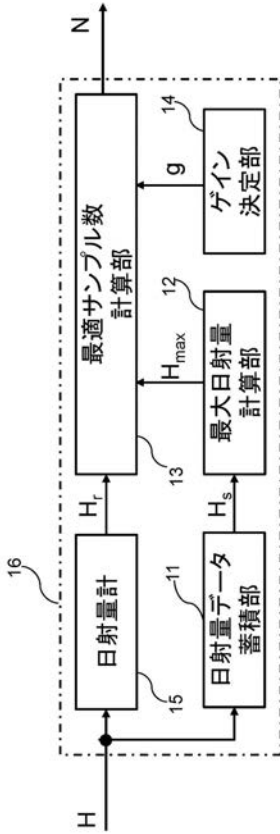
【 図 6 】



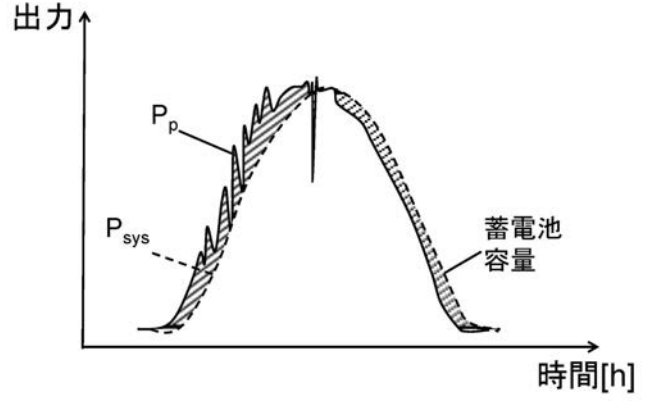
【 図 7 】



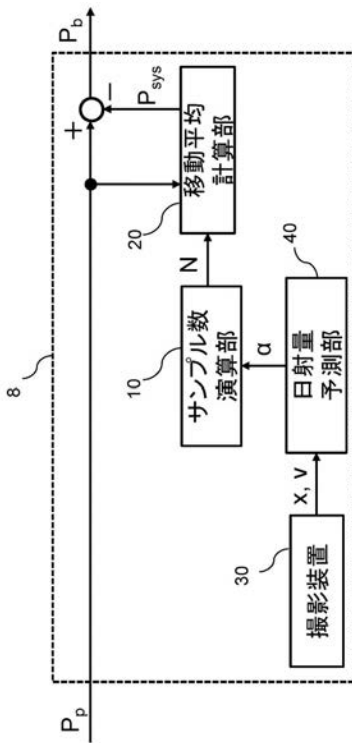
【図 8】



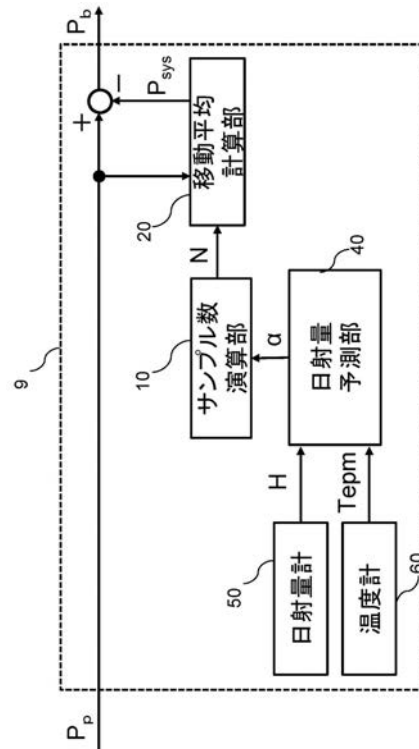
【図 9】



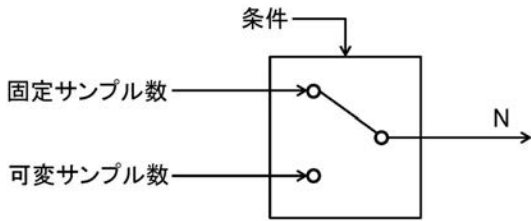
【図 10】



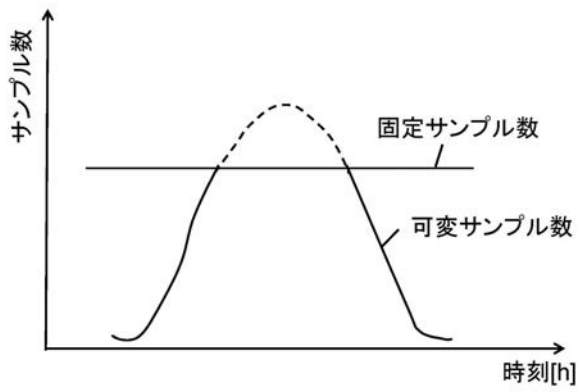
【図 11】



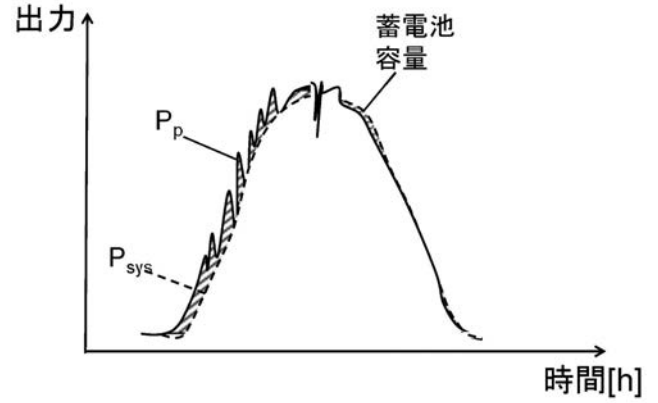
【 図 1 2 】



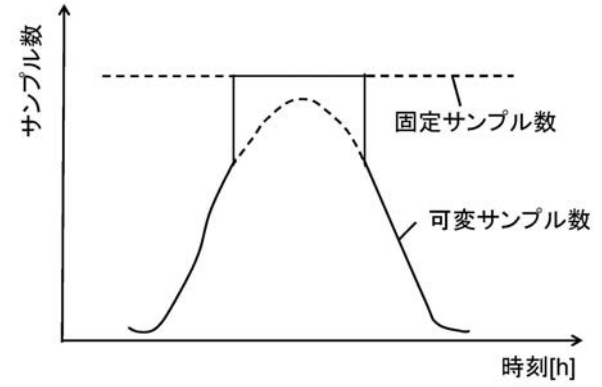
【 図 1 3 】



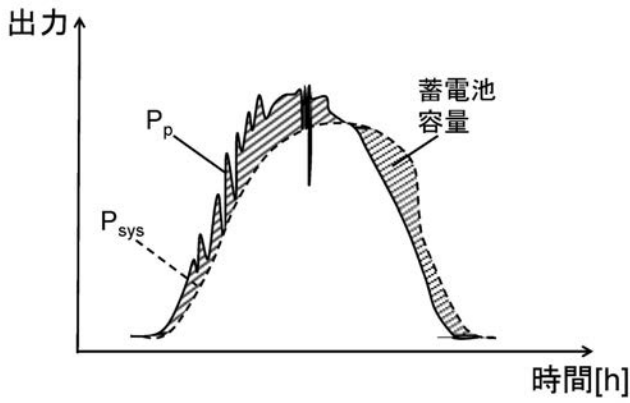
【 図 1 4 】



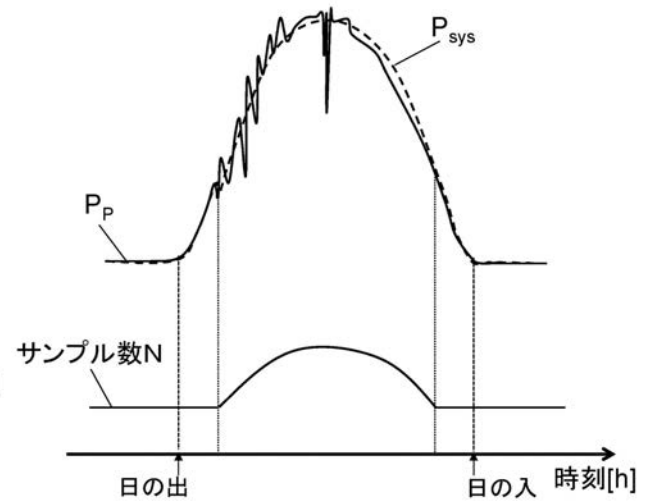
【 図 1 5 】



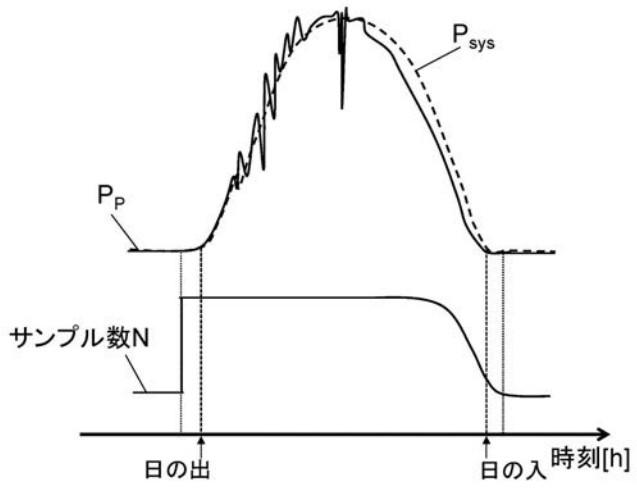
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

- (72)発明者 武田 賢治
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 柴田 敏郎
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- (72)発明者 永嶋 裕司
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
- Fターム(参考) 5G066 HA15 HB06 HB09 JA01 JB03
5G503 AA01 AA06 BA01 BB01 CB05 GB06 GD06