

(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2005-312138
(P2005-312138A)

(43) 公開日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int.Cl. ⁷	F I			テーマコード (参考)
H 0 2 J 3/38	H 0 2 J 3/38	G		5 G 0 0 3
G 0 5 F 1/67	G 0 5 F 1/67	A		5 G 0 6 6
H 0 2 J 7/34	H 0 2 J 7/34	J		5 H 4 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-123442 (P2004-123442)	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成16年4月19日 (2004. 4. 19)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(72) 発明者	黒神 誠路 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

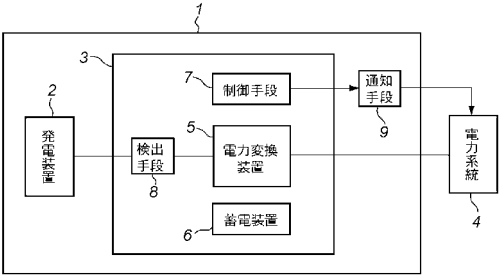
(54) 【発明の名称】 電力制御装置、発電システム及び電力システムシステム

(57) 【要約】

【課題】 電力変換装置と蓄電装置とを含み、発電装置からの出力を電力変換して電力システムに出力する電力制御装置の蓄電装置の容量を削減する。

【解決手段】 発電装置2からの出力を電力変換する電力変換装置5と、発電装置からの出力又は電力変換装置からの出力を蓄電すると共に必要に応じて蓄電した電力を放電する蓄電装置6と、を含み、該電力変換装置の出力を電力システム4に出力する電力制御装置3において、発電装置2で所定期間内に発電された電力量を検出手段8で検出し、制御手段7は、各所定期間の発電量に基づいて、次の所定期間における電力制御装置の出力パターンを決定し、出力パターンに従って電力制御装置の出力を制御する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発電装置からの出力を電力変換して電力系統に出力する電力制御装置であって、
前記発電装置の出力を電力変換する電力変換装置と、
前記発電装置からの出力又は前記電力変換装置からの出力を蓄電すると共に必要に応じて蓄電した電力を放電する蓄電装置と、
前記発電装置で所定期間内に発電された電力量を検出する検出手段と、
各所定期間の前記発電量に基づいて、次の所定期間における前記電力制御装置の出力パターンを決定し、該出力パターンに従って前記電力制御装置の出力を制御する制御手段と、
を備えることを特徴とする電力制御装置。

10

【請求項 2】

前記制御手段は、次の所定期間内に前記電力制御装置から出力される電力量と、前記所定期間内に前記電力制御装置から出力された電力量とが実質的に等しくなるように、前記出力パターンを決定することを特徴とする請求項 1 に記載の電力制御装置。

【請求項 3】

前記出力パターンは、次の所定期間において前記電力制御装置から出力される電力が略同じであることを特徴とする請求項 2 に記載の電力制御装置。

【請求項 4】

前記出力パターンは、次の所定期間の一部に前記電力制御装置から出力される電力の値を変化させる移行部を有することを特徴とする請求項 2 に記載の電力制御装置。

20

【請求項 5】

前記移行部における前記電力制御装置からの出力の変化の速度が所定値以下に制限されていることを特徴とする請求項 4 に記載の電力制御装置。

【請求項 6】

前記蓄電装置の入出力が、前記電力変換装置の入力側に接続されており、前記制御手段は前記電力変換装置からの出力電力を制御することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の電力制御装置。

【請求項 7】

前記蓄電装置の蓄電状態を検出する蓄電状態検出手段を更に備え、
前記制御手段は、検出された蓄電状態に応じて前記出力パターンを補正することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の電力制御装置。

30

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の電力制御装置と、
前記発電装置と、
前記出力パターンに基づいて、前記次の所定期間において前記電力制御装置から出力されると予想される電力量に関する情報を前記電力系統に通知する通知手段と、を備えることを特徴とする発電システム。

【請求項 9】

前記電力系統が、発電機を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の発電システム。

【請求項 10】

前記発電装置が、自然エネルギーを利用したものであることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の発電システム。

40

【請求項 11】

請求項 9 に記載の発電システムと、
前記通知手段から前記情報を受信する受信手段と、
前記受信手段が受信した前記情報に基づいて、前記発電機の需給計画を決定する需給計画決定手段と、
前記需給計画に基づいて前記発電機の運転を制御する運転制御手段とを備えることを特徴とする電力系統システム

【請求項 12】

50

発電装置からの出力を電力変換する電力変換装置と、前記発電装置からの出力又は前記電力変換装置からの出力を蓄電すると共に必要に応じて蓄電した電力を放電する蓄電装置と、を含み、該電力変換装置の出力を電力系統に出力する電力制御装置の制御方法であって、

前記発電装置で所定期間内に発電された電力量を検出する検出工程と、

各所定期間の前記発電量に基づいて、次の所定期間における前記電力制御装置の出力パターンを決定する決定工程と、

前記出力パターンに従って前記電力制御装置の出力を制御する出力制御工程と、を備えることを特徴とする電力制御装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は電力制御装置、発電システム及び電力系統システムに関し、より詳細には、電力変換装置と蓄電装置とを含み、発電装置からの出力を電力変換して電力系統に出力する電力制御装置の制御に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、化石燃料の使用に伴う二酸化炭素等の排出による地球温暖化や、原子力発電所の事故や放射性廃棄物による放射能汚染などの問題が深刻となり、地球環境とエネルギーに対する関心が高まっている。このような状況の下、無尽蔵かつクリーンなエネルギー源として太陽光を利用する太陽光発電システムなど、自然エネルギーを利用した発電システムが普及してきている。

20

【0003】

太陽電池は受光面に入射する太陽光の強度によって出力電力が大きく変動する。このような出力変動の激しい発電手段を電力系統（以下、単に「系統」とも称する）と連系する際には、系統の周波数や電圧の安定化のために、蓄電池等の蓄電装置を用いて出力を安定化させる必要がある。

【0004】

この出力安定化によって、以下の2つの要因による系統の周波数や電圧の品質の悪化が改善される。要因の1つは、発電側の急激な出力変動であり、もう1つは、系統に接続された負荷の変動である。

30

【0005】

このような出力安定化のための制御方法やシステムが多数提案されている。例えば、特公平2-61227号公報（特許文献1）には、太陽電池を系統に連系する際、太陽電池の急峻な出力変動が系統に影響を及ぼさないようにするために、太陽電池の出力をバッテリー等に一旦蓄電し、太陽電池の出力又は日射を検出して、これを平滑した値となるように系統連系インバータの出力を制御することが記載されている。

【0006】

また、特開昭63-186538号公報（特許文献2）には、電力系統にバッテリーと双方向コンバータからなる系統安定化装置を設け、負荷変動が生じた際、系統安定化装置からの出力を調整する方法が記載されている。

40

【0007】

すなわち、太陽光発電システムを連系した際に発生する系統の出力変動が、負荷に影響を与える場合、電力が足りない場合には系統安定化装置から供給するとともに、電力が余剰である場合には系統安定化装置に蓄電させるロードレベリングを行う。

【0008】

一方、電力系統側には、通常、複数の発電機が接続されており（以下、これを、系統発電手段と呼ぶ）これらの発電機は、予め定められた需給計画により、発電機の運転（起動及び停止）が決定されている。これらの需給計画は、過去の負荷変動を考慮して計画され、該計画に従って起動や停止が制御されるのが通常である。

50

【特許文献 1】特公平 2-61227 号公報
【特許文献 2】特開昭 63-186538 号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【0009】

上述のように、系統の発電手段が単純に過去の負荷実績に基づく需給計画によってコントロールされるシステムに、太陽電池等の不安定な発電手段を接続して系統連系を行う場合、太陽電池等の不安定な発電手段による電力はあまりあてにできないため、その電力は、通常動作時よりも、かなり低く見積もる必要がある。このため、太陽電池等の出力が不安定な発電手段が接続された場合、発電機の運用上、非常に無駄が多くなってしまふ。 10

【0010】
無駄をなくすには、太陽電池等の出力が不安定な発電手段の出力を、上記の特許文献 2 に記載されたような蓄電装置を使って安定化させる事が考えられる。

【0011】
しかしながら、特許文献 2 に記載された方法は、基本的に系統に設けられた発電機が一定の需給計画に従って発電している事を前提としている。そのため、例えば、台風や局地的な天候の急変のような大規模な範囲で太陽電池等の出力に大きく影響を与えるような場合を考慮すると、安全のためには蓄電装置の容量を十分に大きくしておく必要があり、その結果、太陽電池等の不安定な発電手段を備えた発電システムが、コスト高になってしまふ。 20

【0012】
本発明は以上のような状況に鑑みてなされたものであり、電力変換装置と蓄電装置とを含み、発電装置からの出力を電力変換して電力系統に出力する電力制御装置の蓄電装置の容量を削減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】
上記目的を達成する本発明の一態様による電力制御装置は、発電装置からの出力を電力変換して電力系統に出力する電力制御装置であって、

前記発電装置の出力を電力変換する電力変換装置と、

前記発電装置からの出力又は前記電力変換装置からの出力を蓄電すると共に必要に応じて蓄電した電力を放電する蓄電装置と、 30

前記発電装置で所定期間内に発電された電力量を検出する検出手段と、

各所定期間の前記発電量に基づいて、次の所定期間における前記電力制御装置の出力パターンを決定し、該出力パターンに従って前記電力制御装置の出力を制御する制御手段と、を備えている。

【0014】
すなわち、本発明では、発電装置からの出力を電力変換する電力変換装置と、発電装置からの出力又は電力変換装置からの出力を蓄電すると共に必要に応じて蓄電した電力を放電する蓄電装置と、を含み、該電力変換装置の出力を電力系統に出力する電力制御装置において、発電装置で所定期間内に発電された電力量を検出し、各所定期間の発電量に基づいて、次の所定期間における電力制御装置の出力パターンを決定し、出力パターンに従って電力制御装置の出力を制御する。 40

【0015】
このようにすると、各所定期間内に発電された電力量に基づいて、次の所定期間における電力制御装置からの出力が制御されるので、例えば、発電装置からの出力が変動するような場合においても、電力系統へ出力される電力量が予め定められ、その電力量との差異に相当する電力が蓄電装置への充電又は蓄電装置からの放電によって吸収される。

【0016】
従って、電力制御装置内の蓄電装置の容量を削減できると共に、電力系統側で需給計画を余裕を持ってたてられる。 50

【0017】

なお、制御手段は、次の所定期間内に電力制御装置から出力される電力量と、所定期間内に電力制御装置から出力された電力量とが実質的に等しくなるように、出力パターンを決定するのがよい。

【0018】

この場合、出力パターンとしては、次の所定期間において電力制御装置から出力される電力を一定としても、次の所定期間の一部に電力制御装置から出力される電力の値を変化させる移行部を有していてもよい。移行部を有する場合には、移行部における電力制御装置からの出力の変化の速度を所定値以下に制限するのが好ましい。

【0019】

蓄電装置の入出力が、電力変換装置の入力側に接続されており、制御手段が電力変換装置からの出力電力を制御するようにしてもよい。

【0020】

蓄電装置の蓄電状態を検出する蓄電状態検出手段を更に備え、制御手段が、検出された蓄電状態に応じて出力パターンを補正するようにしてもよい。

【0021】

また、上記目的は本発明に係る電力制御装置を用いた発電システムや電力システムシステムによっても達成される。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、各所定期間内に発電された電力量に基づいて、次の所定期間における電力制御装置からの出力が制御されるので、例えば、発電装置からの出力が変動するような場合においても、電力システムへ出力される電力量が予め定められ、その電力量との差異に相当する電力が蓄電装置への充電又は蓄電装置からの放電によって吸収される。

【0023】

従って、電力制御装置内の蓄電装置の容量を削減できると共に、電力システム側で需給計画を余裕を持ってたてられる。

【0024】

更に、本発明に係る電力制御装置を発電システムや電力システムシステムに用いると、システム全体のコストが大幅に削減される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下に、添付図面を参照して、本発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、以下の実施形態に記載されている構成要素はあくまで例示であり、本発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【0026】

<基本的構成>

図1は、本発明に係る発電システムの基本的構成例を示すブロック図である。

【0027】

発電システム1は、発電装置2と、発電装置2から出力された電力を入力して電力システム4へ出力する電力制御装置3を備えている。電力制御装置3は、電力変換装置5、蓄電装置6、制御手段7及び検出手段8を有しており、制御手段7からの出力は通知手段9に出力され、通知手段9の出力が電力システム4へ入力される。

【0028】

更に、図9は、本発明に係る電力システムシステム100の基本的構成例を示すブロック図であり、図1の電力システム4の構成をより詳細に示している。電力システム4は、104a、104b、104cの3つの発電機を含む発電機104、発電システム1の通信手段9からの信号を受信する受信手段101、受信手段101からの信号により発電機104の需給計画を決定する需給計画決定手段102、需給計画に基づき発電機を起動及び停止する発電機起動停止手段103を備えており、発電システム1及び発電機104からの出力が負

10

20

30

40

50

荷 1 1 0 に供給される。

【0029】

電力制御装置 3 は、発電装置 2 で発電された電力を変換して出力する電力変換装置 5 と、発電装置 2 からの出力又は電力変換装置 5 からの出力を蓄電し必要に応じて放電する蓄電装置 6 と、発電装置 2 の発電量を検出する検出手段 8 と、検出手段 8 で検出された発電量を入力し、次の所定期間において電力制御装置 3 から出力する出力パターンを予め確定させて、出力パターンに基づいて電力制御装置 3 から出力するよう指令する制御手段 7 を備える。また、出力パターンに基づいて発電予定の情報を、電力系統 4（需給計画決定手段）に通知する通知手段 9 を有する。

【0030】

発電装置 2 としては、出力変動があるものであれば特に限定はない。例えば、太陽電池、風力発電機、熱電発電機などや、これらの組合せが使用できる。出力が不安定で出力変動が予測困難な自然エネルギーを利用する太陽電池や風力発電機などを使用する場合には、特に顕著な効果が得られ、好適である。また、太陽電池などからの発電出力をコンバータにより電力変換して出力するように構成してもよい。

【0031】

図 2 は、電力制御装置 3 のより具体的な構成例を示すブロック図であり、図示した構成では、蓄電装置 6 の入出力部は検出手段 8 と電力変換装置 5 の間に接続され、電力変換装置 5 には発電装置 2 及び／又は蓄電装置 3 からの出力が入力される。制御手段 7 からの指令は電力変換装置 5 に入力され、電力変換装置 5 は指令に基づいた出力を得るべく電力変換して電力系統 4 へ出力する。

【0032】

図 3 は、電力制御装置の他の具体的な構成例を示すブロック図であり、図示した構成では、蓄電装置 6 の入出力部は電力変換装置 5 の出力側に接続され、電力変換装置 5 には発電装置 2 からの出力が入力される。制御手段 7 からの指令は電力変換装置 5 に入力され、電力変換装置 5 は指令に基づいた出力を得るべく、電力変換した出力を蓄電装置 6 の充放電で調整して電力系統 4 へ出力する。

【0033】

電力系統 4 としては、三相 3 線式、単相 2 線式あるいは単相 3 線式などの交流系統や、直流系統などの各種系統に適用できる。特に、系統内の発電機 104 が、比較的小容量（数十 MW 以下）或いは、系統の発電機の総発電量に対して、発電システム 1 の発電装置 2 の電力量が 5 % 以上を占めるような場合には、発電システム 1 の出力変動の影響を受け易いため、本発明のような出力パターンを定めての系統の安定化を図る方法が適している。

【0034】

特に、発電機 104 としてディーゼル発電機を主体として運用する孤立電力系統は、比較的発電容量が小規模であるため、ディーゼル発電機の運転（起動・停止）が発電システム 1 の出力変動の影響を受け易いため、出力パターンを定めて出力の安定化を図る本発明は好適である。

【0035】

電力変換装置 5 は、電力系統 4 に応じた電気方式で出力できる回路構成であればよく、方式や構成に特に限定はない。例えば、電力系統 4 が三相 3 線式である場合には、三相出力インバータとして、三相ブリッジ回路やその変形回路を使用できる。また、三相出力インバータの前段に DC / DC コンバータを設け、発電装置 2 からの電圧を所望の電圧に昇降圧して三相出力インバータへ供給するよう構成することもできる。

【0036】

蓄電装置 6 は、発電装置 2 の出力変動に応答できるものであればよく、特に限定はない。例えば、鉛蓄電池、リチウムイオン二次電池、ニッケル水素電池、N A S 電池などの二次電池、電気二重層キャパシタなどのコンデンサ、フライホイール蓄電装置などのエネルギーの充放電可能な蓄電デバイスを使用できる。また、充電用及び／又は放電用の電力変換回路を備えても良い。

10

20

30

40

50

【0037】

このような電力変換回路を蓄電装置6に設けた場合は、図3に示すように、発電システム1の電力変換装置5と電力系統4の中間に蓄電装置6を設ける事もできる。充電用の電力変換回路と放電用の電力変換回路を兼用するように構成してもよく、その場合には小型化、軽量化、低コスト化が達成できる。また、蓄電装置6を複数備える構成としてもよく、その場合、各蓄電装置として同種又は異種の蓄電デバイスを使用することができる。例えば、小型・大容量の鉛蓄電池やリチウムイオン電池などを備えた蓄電装置と、長寿命・高速充放電可能な電気二重層コンデンサやフライホイール蓄電装置を備えた蓄電装置とを組み合わせると、互いに短所を補完できるので好ましい。

【0038】

制御手段7は、RAM、ROM、I/Oなどを備えたCPUやDSP、アナログ処理回路、デジタル処理回路などにより適宜構成できる。出力パターンは、検出手段8によって算出された累積発電量を所定期間により平均化した所定出力値を次の所定期間に出力するように設定すると、次の所定期間の間に、発電システムから一定の値が電力系統4へ出力される。電力系統4側の発電機は、所定期間の終了時又はその少し前に、前述した一定の電力量が次の所定期間、電力系統4に出力される事を所定期間の終了時、又はその前に知る事ができる。

【0039】

このため、この一定の電力量を考慮して、需給計画を、電力系統4側の発電機104の運転（起動・停止）を制御してやればよく、発電システム1からの電力変動を考慮して大きなマージンを有する（従って、無駄となる電力がかなり大きくなり得る）物とする必要がなく、発電機104の運用コストの大幅な削減が可能になる。また、出力パターンは、所定期間の出力値から次の所定期間の出力値への移行の際に、電力変換装置5からの出力変動の速度（変動の度合い、傾き）が所定の値以下となるよう設定するようにしてもよく、この場合、次の所定期間に移行した際に発生する発電手段からの出力の変動が電力系統4に及ぼす影響を小さくでき、好ましい。

【0040】

また、電力変換装置5の変換効率（変換損失）を考慮して出力パターンを設定してもよく、この場合、蓄電装置6へ蓄電する電力をより正確に制御できるので、蓄電装置6を小容量化・小型化・低コスト化できると共に、蓄電レベルの管理・制御が容易になるので、好ましい。

【0041】

所定期間の長さに特に制限はないが、所定期間を短くすれば蓄電装置6を小容量化できるので、電力系統4の発電機104の運転（起動／停止）が追従できる範囲で所定期間を短くすることが望ましく、例えば、発電機104がディーゼル発電機等の内燃発電装置の場合、起動時間は数十秒から5分程度であり、この起動時間より所定時間を長くする必要がある。但し、電力系統4の発電機の起動／停止の頻度（回数）をあまり多くすると、発電機の寿命が低下するため、これらを考慮すると、所定期間は10分から2時間程度の範囲で設定するのがよい。

【0042】

検出手段8は、所定期間における発電装置2の発電量を検出できるものであれば限定はない。例えば、発電装置2の出力電流と出力電圧を検出して、検出電流と検出電圧から乗算して発電装置2の出力電力を求め、この検出電力を所定期間の間積算（累積）することにより発電量を検出できる。また、発電装置2の出力電圧がおよそ一定である場合には、発電装置2の出力電流のみを検出し、検出電流を所定期間の間積算することにより発電量に相当する値が得られ、これを検出発電量として用いてもよい。また、検出電流と検出電圧とを乗算する構成や、検出電力を所定期間の間積算する構成などを、上記の制御手段7の一部と兼用するように構成することもでき、この場合、小型化・低コスト化できるというメリットがある。

【0043】

10

20

30

40

50

通知手段 9 は、少なくとも所定期間の終了時又は所定時間の終了時の直前（通信時間＋電力系統の発電手段の起動時間に必要な時間分だけ前）に、出力パターンに基づいて発電システムの予定出力の情報（次の所定期間に発電システムから電力系統に出力される出力電力の時系列パターン）を、電力系統の発電機の需給計画を決定する需給計画決定手段 102 に通知する。通知に用いる通信手段としては、有線通信又は無線通信、例えば、電話回線通信、インターネット／イントラネットによる通信、専用線通信、衛星回線通信、あるいはこれらの組合せを適宜使用できる。通知手段 9 が同種又は異種の複数の通信手段を有するようにすると、発電システム及び電力系統の信頼性が向上するので、好ましい。

【0044】

また、図 2 に示す構成の場合、制御手段 7 から電力変換装置 5 への指令値は、電力変換装置 5 の出力電力の指示値である必要は無い。電力変換装置 5 の変換効率による目減り分を考慮して算出された電力変換装置 5 に対する入力電力の指示値であってもよく、その場合、電力変換装置 5 は入力電力値により制御されるため、電力変換装置 5 には入力電力を検出する手段を設ける。これにより、蓄電装置 6 の蓄電状態の管理が容易になるという効果がある。

【0045】

電力系統 4 に接続される発電システム 1 を複数備えたシステムにおいて、各発電システムで所定期間を区切るタイミングを異なるよう設定・制御するように構成すると、各発電システムが異なるタイミングで出力調整を行うので、各発電システムの出力変動が電力系統に与える影響を一層小さくできるので好ましい。また、この場合、電力系統の発電機の観点からは、所定期間を短くしたのと同様の効果があり、出力予定情報が短い時間間隔で更新されるのに加え、複数の発電システムのうち、次に出力予定情報を更新する発電システム以外の他の発電システムから出力される電力は変化しないため、電力系統の発電機の運転計画をより詳細に立てることが可能となり、好ましい。

【0046】

蓄電装置 6 に、蓄電状態を検出する蓄電状態検出手段を設けて、検出した蓄電状態に応じて出力パターンを補正するように構成することもできる。この場合、蓄電状態の増加量の制御・抑制や、蓄電状態の下限値の制御を行うことができるので、蓄電装置 6 の信頼性を向上できる。また蓄電装置 6 の容量を抑制できるので、蓄電装置 6 を小型化・低コスト化できる。このような蓄電状態検出手段としては、例えば、蓄電装置 6 の充放電電流を検出してその値を積算して充放電電流量を検出するものがある。また、蓄電装置 6 に電気二重層キャパシタを用いるものにおいては、電気二重層キャパシタの電圧を利用することもできる。

【0047】

また、蓄電装置 6 で使用している蓄電デバイスの充放電効率や、入出力部に電力変換回路を備えた蓄電装置 6 においては電力変換回路の変換効率を考慮して、出力パターンを補正するとよい。また、発電装置 2 の出力電流量と電力変換装置 5 の入力電流量を検知して、これらの電流量に基づいて出力パターンを補正してもよく、例えば、所定期間の発電装置 2 の出力電流量と、次の所定期間の電力変換装置 5 の入力電流量との偏差を算出して、前記電流量偏差に基づいて次の所定期間の出力パターンを補正するとよい。所定パターンを補正する方法としては、例えば、次の所定期間に補正したい電流量を算出し、蓄電装置 6 の出力電圧（＝発電装置 2 の出力電圧＝電力変換装置 5 の入力電圧）を乗算して電力量を算出し、これを所定期間の検出発電量に加算し、これを次の所定期間の発電量とすることで補正を行うとよい。補正された次の所定期間の発電量に基づいて出力パターンを設定することにより、出力パターンを補正できる。

【0048】

以下、上記で説明した本発明に係る発電システムの基本的構成に基づいた、具体的な実施形態について説明する。

【0049】

＜第 1 の実施形態＞

図４は本発明に係る発電システムの第１の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施形態の発電システム１０は、太陽電池２０からの出力を電力制御装置３０により調整すると共に三相交流に電力変換して、三相交流系統４０に出力する。

【００５０】

本実施形態の発電システム１０の構成は、図１及び図２に示した基本的構成に基づいたものであり、太陽電池２０と発電装置２、電力制御装置３０と電力制御装置３、系統連系インバータ５０と電力変換装置５、鉛蓄電池６０と蓄電装置６、制御手段７０と制御手段７、電流検出手段８０及び電圧検出手段８１と検出手段８、通信装置９０と通知手段９がそれぞれ対応している。

【００５１】

太陽電池２０の出力は、系統連系インバータ５０の入力部及び鉛蓄電池６０の入出力部に接続され、太陽電池２０の発電状態及び系統連系インバータ５０の出力状態に応じて、鉛蓄電池６０の充放電が制御される。すなわち、太陽電池２０の出力が系統連系インバータの入力指示電力を上回れば鉛蓄電池６０の充電がなされ、一方、太陽電池２０の出力が系統連系インバータの入力指示電力を下回れば鉛蓄電池６０の放電がなされる。

【００５２】

系統連系インバータ５０は、太陽電池２０の出力及び鉛蓄電池６０からの出力を、後述する制御手段７０からの指令に基づいて所望の大きさの三相交流に電力変換して出力する。電流検出手段８０及び電圧検出手段８１は、太陽電池２０の出力電流及び出力電圧をそれぞれ検出して、検出電流値及び検出電圧値を制御手段７０に出力する。制御手段７０では、検出電流値と検出電圧値を乗算することにより太陽電池２０の出力電力を算出する。そして、制御手段７０は、算出した電力値を約２０分（＝所定期間）の間積算することにより太陽電池２０の発電量を算出する。この算出した発電量に基づいて系統連系インバータ５０の出力を制御するための出力パターンを以下のようにして決定する。

【００５３】

図５は、本実施形態の出力パターンを説明するための模式図である。図中、横軸は時間を示し、縦軸は、（ａ）では太陽電池２０の出力電力、（ｂ）では系統連系インバータ５０の入力目標値、（ｃ）では出力パターンをそれぞれ示している。また、縦の点線は各所定期間の区切り位置（時刻）を示している。

【００５４】

太陽電池２０の所定期間における発電量は、図５の（ａ）に示すように各所定期間における出力電力を積分して得られる面積と等価であるが、これを上述のように制御手段７０で算出する。次に、算出した所定期間の発電量から所定期間の出力電力の平均値を算出し、その値を次の所定期間の系統連系インバータ５０の入力電力目標値とする。図５（ｂ）はこのようにして求められた入力目標値を示している。ここで、図５（ａ）の太陽電池２０の所定期間の発電量を示す各面積と、図５（ｂ）の系統連系インバータ５０の入力目標値の次の所定期間の積算値を示す各面積とは実質的に等しく、１所定期間だけずれている。

【００５５】

次に、制御手段７０は、予めデータとして記憶している系統連系インバータ５０の電力変換効率を用いて、系統連系インバータ５０の入力目標値に対応する系統連系インバータ５０の出力を算出して、この値を次の所定期間に系統連系インバータ５０から出力される電力の出力パターンとする。図５（ｃ）の各期間の出力パターンは、図５（ｂ）の系統連系インバータ５０の入力目標値とほぼ相似形であるが、系統連系インバータ５０の電力変換による損失分だけ小さい値となっている。系統連系インバータ５０は、このようにして制御手段７０によって決定された出力パターンに基づいて、太陽電池２０の出力及び／又は鉛蓄電池６０の出力を入力として、電力変換して三相交流系統４０に出力する。

【００５６】

通信装置９０は、制御手段７０によって各所定期間の区切りのタイミングで決定された出力パターンに基づいた、発電システム１０の予定される出力電力の情報を三相交流系統

10

20

30

40

50

40へ送信する。

【0057】

なお、図5では、(a)の所定期間が終了したタイミングで、(b)の入力目標値及び(c)の出力パターンが決定されるように表されているが、実際には、上述のように、所定期間が終了するよりも、通信時間+電力系統の発電手段の起動時間に必要な時間分だけ前に、次の所定期間の出力パターンが通信装置90によって三相交流系統40に通知する必要があるので、(a)の区切り位置(時刻)は(b)及び(c)の区切り位置よりも若干前にずれている。

【0058】

ここで、本実施形態における制御手段70による処理を図10のフローチャートを参照して再度説明する。 10

【0059】

まず、動作を開始すると、最初の所定期間が終了したか否かをチェックする(ステップS101)。所定期間が終了していなければ終了するまで待機し、所定期間が終了したら所定期間内の太陽電池の発電量(図5(a)の各期間の面積)を算出する(ステップS102)。

【0060】

次に、算出した所定期間の発電量から所定期間の出力電力の平均値を算出し、その値を次の所定期間の系統連系インバータ50の入力電力目標値(図5の(b))とする(ステップS103)。 20

【0061】

そして、予め記憶している系統連系インバータ50の電力変換効率を用いて、入力目標値に対応する系統連系インバータ50の出力を算出して、この値を次の所定期間に系統連系インバータ50から出力される電力の出力パターン(図5の(c))とする(ステップS104)。

【0062】

動作が終了したか否かを判定し(ステップS105)、動作が終了するまでステップS101以降の処理を繰り返す。

【0063】

以上のように、各期間内の太陽電池の出力電力に基づいて、次の期間の系統連系インバータ50の出力パターンを決定するよう構成することにより、各期間での系統側の発電機の需給計画を事前にたてる事ができるので、鉛蓄電池の容量を小さくすることができる。更に、三相交流系統40の発電機の運転状態を安定的にすることができるので、系統電圧や系統周波数への影響が抑制されて三相交流系統40が安定化される。 30

【0064】

また、所定期間の途中(例えば中間)でその時点までの発電量の平均値を算出し、この平均値をこの時点での次の所定期間における最小保証出力値として、通信装置90から三相交流系統40に送信するように構成することもできる。なお、その後所定期間が終了した時点で確定した出力パターンを送信するのがよい。この場合、系統側の発電機の需給計画に一層時間的余裕を持ってたてる事ができる。このため、系統電力システムの安定化及び鉛蓄電池の容量の減少にも一層効果がある。更に、系統電圧や系統周波数への影響が一層抑制されて三相交流系統40がより安定化される。 40

【0065】

同様に、所定期間の途中(例えば中間)でその時点までの発電量の平均値を算出し、この平均値をこの時点での次の所定期間における期待出力値として、通信装置90から三相交流系統40に送信するように構成することもできる。なお、その後所定期間が終了した時点で確定した出力パターンを送信するのがよい。この場合にも、系統側の発電機の需給計画を一層時間的余裕を持ってたてる事ができる。このため、系統電力システムの安定化及び鉛蓄電池の容量の減少にも一層効果がある。更に、系統電圧や系統周波数への影響が一層抑制されて三相交流系統40がより安定化される。 50

【0066】

＜第2の実施形態＞

次に、本発明に係る発電システムの第2の実施形態について説明する。以下では上記第1の実施形態と同様な部分については説明を省略し、本実施形態の特徴的な部分について説明する。

【0067】

第2の実施形態も第1の実施形態と同様に、太陽電池20からの出力を電力制御装置30により調整すると共に三相交流に電力変換して、三相交流系統40に出力する。第2の実施形態が第1の実施形態と異なるのは、出力パターンの決定方法であり、この点について図6を用いて説明する。

【0068】

図6は、本実施形態の所定出力パターンを説明するための模式図であり、図5と同様に、横軸は時間を示し、縦軸は、(a)では太陽電池20の出力電力、(b)では系統連系インバータ50の入力目標値、(c)では出力パターンをそれぞれ示している。また、縦の点線は各所定期間の区切り位置(時刻)を示している。なお、図6(a)の出力電力は図5(a)に示したものと同一であり、図6(b)及び図6(c)は図5とそれぞれ異なっている。すなわち、本実施形態では、制御手段70は、系統連系インバータ50の入力目標値及び出力パターンを以下のように設定する。

【0069】

第2の実施形態においても、所定期間での太陽電池20の発電量に基づいて次の所定期間の系統連系インバータ50の入力目標値を決定するが、入力目標値は、次の所定期間となってから一定の変動期間(例えば、所定期間の1/6以下)においては、図6(b)に図示するように、所定期間の入力目標値の最終値から線形に変化させて、変動期間が経過した後は入力目標値となるように設定する。なお、本実施形態でも、(b)における所定期間内での入力目標値で画定される面積は、(a)の1つ前の所定期間内での出力電力の発電量(面積)と等しくなるように、入力目標値の最終値が設定される。これは、変動期間の長さ、所定期間の長さ、所定期間の入力目標値の最終値及び所定期間の太陽電池20の発電量が分かることから容易に算出できる。

【0070】

このようにして得られる入力目標値と系統連系インバータ50の電力変換効率から系統連系インバータ50から出力すべき値を算出して、(c)の出力パターンが決定される。そして系統連系インバータ50は、(c)の出力パターンに基づいて三相交流系統40に電力を出力する。

【0071】

通信装置90は、制御手段70によって各所定期間の区切りのタイミングで決定された出力パターンに基づいた、発電システム10の予定される出力電力の情報を三相交流系統40へ送信する。

【0072】

本実施形態の発電システムでは、上記の出力パターンに基づいて出力電力を制御することにより、所定期間の移行直後における、系統連系インバータ50からの急激な出力変動を大幅に抑制できる。このため、三相交流系統の発電機の運転状態が急激に変化することが抑制され、系統電圧や系統周波数への影響が抑制されて三相交流系統40が安定化される。更に、系統側の需給計画にも時間的な余裕をもたせる事ができる。

【0073】

なお、上記変動期間を長く設定すると、系統連系インバータ50(電力変換装置)から一定の電力が出力される期間が短くなる。ここで、所定期間内に出力される電力量が変動期間が短い場合と同じだとすると、所定期間内の最終出力値と次の所定期間内の最終出力値との差が大きくなる。すなわち、図6(b)及び(c)の各期間における一定の値が大きくなる。このため、変動期間を長くすると、系統連系インバータ50(電力変換装置)の出力容量及び鉛蓄電池60(蓄電装置)の容量を増加する必要が生じると共に、鉛蓄電

10

20

30

40

50

池からの充放電が増加して電力損失が増加する事となる。このため、変動期間の長さは、系統への影響抑制の度合いが得られる範囲で短くすることが望ましい。具体的な例としては、所定期間の $1/4$ 以下に設定することが望ましい。

【0074】

また、上記変動期間における系統連系インバータ50の出力変動の速度（変動期間における傾き）が所定の値よりも大きくなる場合には、出力変動の速度を一定値までに制限して、変動期間の長さを一時的に長くするように出力パターンを調整してもよい。このようにすると、需給計画を時間的に余裕を持ってたてる事ができ、系統電力システムの安定化と、鉛蓄電池の容量の減少とに効果がある。更に、系統電圧や系統周波数への影響が抑制されて三相交流系統40が安定化される。

10

【0075】

また本実施形態においても、所定期間の途中（例えば中間）でその時点までの発電量の平均値を算出し、この平均値をこの時点での次の所定期間における最小保証出力値として、通信装置90から三相交流系統40に送信するように構成することもできる。なお、その後所定期間が終了した時点で確定した出力パターンを送信するのがよい。この場合、系統側の発電機の需給計画に一層時間的余裕を持ってたてる事ができる。このため、系統電力システムの安定化及び鉛蓄電池の容量の減少にも一層効果がある。更に、系統電圧や系統周波数への影響が一層抑制されて三相交流系統40がより安定化される。

【0076】

＜第3の実施形態＞

20

次に、本発明に係る発電システムの第3の実施形態について説明する。以下では上記第1及び第2の実施形態と同様な部分については説明を省略し、本実施形態の特徴的な部分について説明する。

【0077】

図7は、本発明に係る発電システムの第3の実施形態の構成を示すブロック図である。第1及び第2の実施形態は、発電装置として太陽電池20のみを用いていたが、第3の実施形態では、図示されたように、発電装置22を、太陽電池20と、太陽電池20の出力電圧を変換（昇圧）するDC/DCコンバータ21により構成する。

【0078】

本実施形態の構成の場合、系統連系インバータ50の動作可能な入力電圧や鉛蓄電池60の電圧とは無関係に使用する太陽電池20の出力電圧を選定することができ、システム設計の自由度が向上する。また、DC/DCコンバータ21により、太陽電池20の動作点を任意に制御できるので、太陽電池20から最大出力を取り出す、いわゆる最大出力追従制御（MPPT制御）を行うことができ、発電システムとしての効率が高まり、好ましい。

30

【0079】

また、鉛蓄電池60が過充電や充電電流過大となった際には、DC/DCコンバータ21の出力電圧を調整するように構成すれば、過充電や過大充電電流から鉛蓄電池を保護できるという効果も得られる。

【0080】

40

＜第4の実施形態＞

次に、本発明に係る発電システムの第4の実施形態について説明する。以下では上記第1から第3の実施形態と同様な部分については説明を省略し、本実施形態の特徴的な部分について説明する。

【0081】

図8は、本発明に係る発電システムの第4の実施形態の構成を示すブロック図である。第1から第3の実施形態では、電力制御装置30の蓄電装置を鉛蓄電池60のみで構成しているが、第4の実施形態では、電力制御装置32の蓄電装置62を、鉛蓄電池60と、鉛蓄電池60の充電電圧及び放電電圧の両方を変換（昇圧／降圧）するDC/DCコンバータ61とにより構成する。

50

【0082】

上記構成の場合、系統連系インバータ50の動作可能な入力電圧や太陽電池20の電圧とは無関係に鉛蓄電池60の電圧を選定することができ、システム設計の自由度が向上する。また、DC/DCコンバータ61を介して鉛蓄電池60を接続することで、太陽電池20の動作点を任意に制御できるので、DC/DCコンバータ61及び／又は系統連系インバータ50を制御することにより、太陽電池20から最大出力を取り出す、いわゆる最大出力追従制御（MPPT制御）を行うことができ、発電システムとしての効率が高まり、好ましい。

【0083】

また、鉛蓄電池60が過充電や充電電流過大となった際には、DC/DCコンバータ61の入力を調整するよう構成することにより、過充電や過大充電電流から鉛蓄電池を保護できるという効果も得られる。

【0084】

<他の実施形態>

本発明は上記の実施形態に限定するものでなく、本発明の趣旨に沿って種々変形できる。

【0085】

上記の実施形態において、厳密に言えば、太陽電池の出力電力が、そのまま蓄電装置（鉛蓄電池）から利用できるわけではない。そこで、蓄電装置の充放電電流、電力変換装置（系統連系インバータ）の入力電流などを検出する電流検出手段を設け、蓄電装置の所定期間の電流量、蓄電装置の通算の電流量、発電装置からの入力電流の所定期間の電流量と電力変換装置の入力電流の次の所定期間の電流量の偏差に基づいて、前記所定出力パターンを調整するようにしてもよい。

【0086】

このようにすると、蓄電装置の最大充電量を抑制でき、また、1日の始めと終わりでの充電レベルの差が等しくなるよう制御できるという効果が得られる。

【0087】

また、電力系統として、発電機を含むものを例に挙げて説明したが、発電機を含まない電力系統にも本発明は適用でき、この場合にも電力制御装置の出力が安定化すると共に蓄電装置の容量を小さくできるという効果が得られる。

【0088】

本発明は、複数の機器から構成される発電システムに適用しても良いし、また、一つの機器からなる発電システムの電力制御装置に適用しても良い。

【0089】

また、上記の実施形態においては、所定時間は一定値であるように説明したが、これに限定するものでない。系統側の発電機の需給計画に時間的余裕を持って系統電力システムの安定化及び鉛蓄電池の容量減少ができ、系統電圧や系統周波数への影響が抑制されるのであれば、所定時間は適宜変更できる。周期的または不定期に所定時間を変更してもよい。

【0090】

なお、本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラム（本実施形態では図10のフローチャートに対応したプログラム）を、システム或いは装置に直接或いは遠隔から供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータが該供給されたプログラムコードを読み出して実行することによっても達成される場合を含む。その場合、プログラムの機能を有していれば、形態は、プログラムである必要はない。

【0091】

従って、本発明の機能処理をコンピュータで実現するために、該コンピュータにインストールされるプログラムコード自体も本発明を実現するものである。つまり、本発明のクレームでは、本発明の機能処理を実現するためのコンピュータプログラム自体も含まれる。

10

20

30

40

50

【0092】

その場合、プログラムの機能を有していれば、オブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラム、OSに供給するスクリプトデータ等、プログラムの形態を問わない。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】本発明に係る発電システムの基本的構成例を示すブロック図である。

【図2】図1の発電システムの電力制御装置の基本的構成例を示すブロック図である。

【図3】図1の発電システムの電力制御装置の基本的構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の発電システムの第1の実施形態の構成を示すブロック図である。

10

【図5】第1の実施形態の所定出力パターンを説明するための図である。

【図6】第2の実施形態の所定出力パターンを説明するための図である。

【図7】本発明の発電システムの第3の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の発電システムの第4の実施形態の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明に係る電力システムシステムの基本的構成例を示すブロック図である。

【図10】第1の実施形態における制御手段による処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

【0094】

1 発電システム

2 発電装置

20

3、30、32 電力制御装置

4 電力系統

5 電力変換装置

6、62 蓄電装置

7、70 制御手段

8 検出手段

9 通知手段

10～13 太陽光発電システム

20 太陽電池

21 DC/DCコンバータ

30

22 太陽光発電装置

40 三相交流系統

50 系統連系インバータ

60 鉛蓄電池

61 DC/DCコンバータ

80 電流検出手段

81 電圧検出手段

90 通信装置

100 系統電力システム

101 受信手段

40

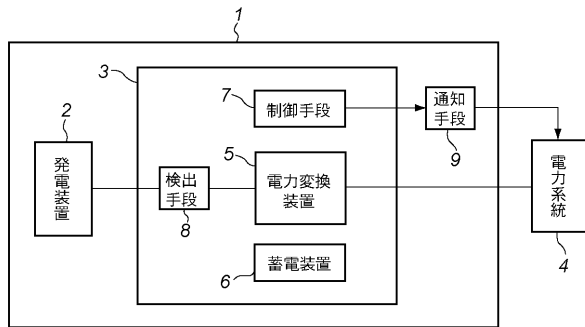
102 需給計画決定手段

103 発電機起動停止手段

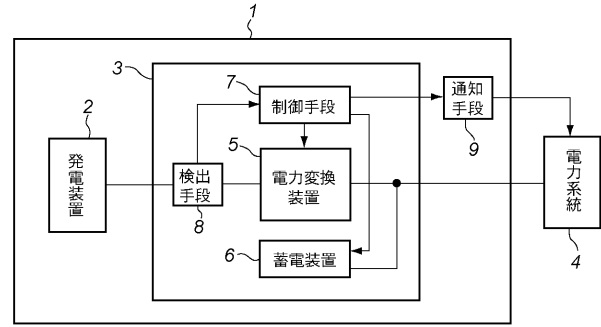
104 発電機

110 負荷

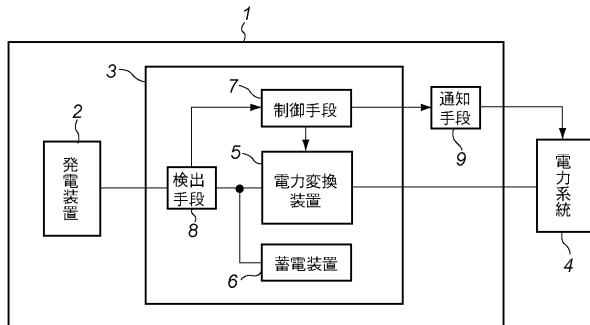
【図 1】



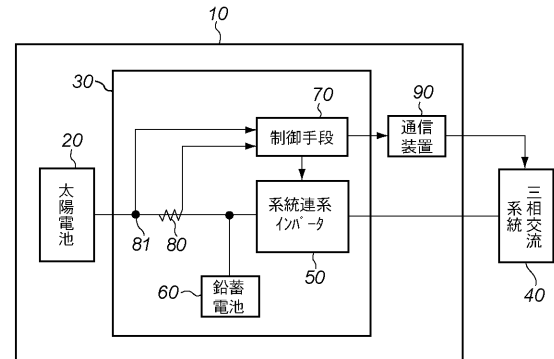
【図 3】



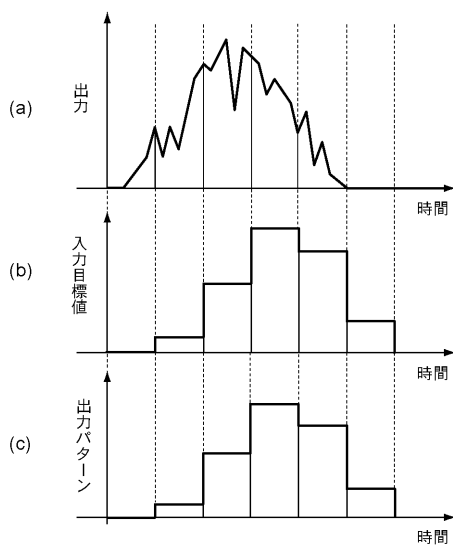
【図 2】



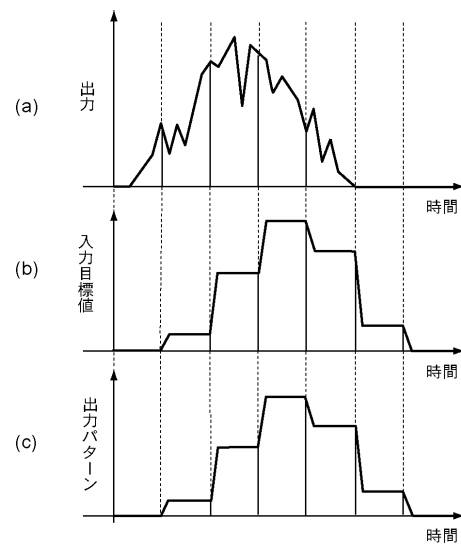
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 竹原 信善

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

Fターム(参考) 5G003 AA06 BA01 CA01 CA11 DA04 GB06

5G066 AA02 CA08 HB06 JB03 KA12 KB03

5H420 BB03 BB14 CC03 DD03 FF03 FF04 FF22