

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4353446号
(P4353446)

(45) 発行日 平成21年10月28日(2009.10.28)

(24) 登録日 平成21年8月7日(2009.8.7)

(51) Int. Cl.		F I			
G05F	1/67	(2006.01)	G05F	1/67	A
H02J	3/38	(2006.01)	H02J	3/38	G
H02J	7/00	(2006.01)	H02J	7/00	H
H02M	7/48	(2007.01)	H02M	7/48	R

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平11-171107	(73) 特許権者	000156938 関西電力株式会社 大阪府大阪市北区中之島3丁目6番16号
(22) 出願日	平成11年6月17日(1999.6.17)	(73) 特許権者	000000262 株式会社ダイヘン 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
(65) 公開番号	特開2001-5543(P2001-5543A)	(74) 代理人	100086737 弁理士 岡田 和秀
(43) 公開日	平成13年1月12日(2001.1.12)	(72) 発明者	松岡 武彦 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内
審査請求日	平成18年5月25日(2006.5.25)	(72) 発明者	北村 章夫 大阪府大阪市北区中之島3丁目3番22号 関西電力株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流電力出力装置および太陽光発電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直流電力源と、この直流電力源の出力を充電するとともに、充電した直流電力を前記出力に対して放電する充放電手段と、この充放電手段の動作を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、前記直流電力源の出力とその目標値との比較に基づいて前記充放電手段の充電/放電を切り換え制御するものであることを特徴とする直流電力出力装置。

【請求項2】

請求項1記載の直流電力出力装置であって、前記制御手段は、前記直流電力源の出力が前記目標値より大きいときは、前記充放電手段を充電動作させ、前記直流電力源の出力が前記目標値より小さいときは、前記充放電手段を放電動作させるものであることを特徴とする直流電力出力装置。

【請求項3】

請求項1または2記載の直流電力出力装置であって、前記目標値は、直流電力源の出力の移動平均であることを特徴とする直流電力出力装置。

【請求項4】

請求項1ないし3のいずれか記載の直流電力出力装置であって、前記直流電力源は、太陽電池であることを特徴とする直流電力出力装置。

【請求項5】

請求項4記載の直流電力出力装置と、この直流電力出力装置の直流出力を交流電力に変換するインバータとを備えたことを特徴とする太陽光発電システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、太陽電池等の直流電力源の出力を、インバータ等に出力する直流電力出力装置、およびこの直流電力出力装置を備える太陽光発電システムに関する。

【0002】**【従来の技術】**

系統連系型太陽光発電システムは、太陽電池と、直流集電箱と、系統連系型インバータと、系統連系保護装置とを備えて構成されており、太陽の日射を太陽電池により直流の電気エネルギーに変換して、その直流電力を直流集電箱で集電したのち、系統連系型インバータによって交流電力に変換して系統に逆潮流するようになっている。

10

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

このような構成の系統連系型太陽光発電システムにおいては、太陽の日射の変動による太陽電池発電電力（直流）の変動が太陽光発電システムの出力変動となって連系する系統への逆潮流電力を変動させ、そのため系統電圧を急激に変動させる可能性があるという問題があった。

【0004】

また、大規模に太陽光発電システムが導入設置されるような場合には、広範囲な地域において日射変動が発生すると系統に大きな電力揺動が発生するため、系統電圧のみならず、系統電圧の周波数の変動や、発電設備の付加増大など数々の不具合の発生が懸念されていた。

20

【0005】

さらには、太陽光発電システム、風力発電システム、燃料電池システム、電力貯蔵システム等を併用して、電力の地域自給度を高めるシステムを構築する場合には、太陽光発電システムや風力発電システムの急激な出力電力変動を制御速度の早い電力貯蔵システムが補わなければならない、電力貯蔵システムの負担が増えるという問題があった。

【0006】

したがって、本発明においては、日射の変動等による直流電力源の発電電力変動を吸収して系統への逆潮流電力の変動を抑制することを課題としている。

30

【0007】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、次のような手段によって、上述した課題の解決を達成している。

【0008】

本発明の請求項1に記載の発明は、直流電力源と、この直流電力源の出力を充電するとともに、充電した直流電力を前記出力に対して放電する充放電手段と、この充放電手段の動作を制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、前記直流電力源の出力とその目標値との比較に基づいて前記充放電手段の充電/放電を切り換え制御するものであることに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、制御手段は、目標値との比較により充放電手段の充放電動作を切り換えるので、充放電手段による充放電操作を受けた後の直流電力源の出力を目標値に追従させることが可能となり、その値は滑らかにかつ比較的安定したものとなる。

40

【0009】

本発明の請求項2に記載の発明は、請求項1に係る直流電力出力装置であって、前記制御手段は、前記直流電力源の出力が前記目標値より大きいときは、前記充放電手段を充電動作させ、前記直流電力源の出力が前記目標値より小さいときは、前記充放電手段を放電動作させるものであることに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、直流電力源の出力が目標値より大きいときは充電動作を、直流電力源の出力が目標値より小さいときは放電動作をそれぞれ行うので、充放電手段による充放電操作を受けた後の直流電力源の出力を確実に目標値に追従させることが可能となり、その値はより滑

50

らかにかつより安定したものとなる。

【0010】

本発明の請求項3に記載の発明は、請求項1または2に係る直流電力出力装置であって、前記目標値は、直流電力源の出力の移動平均であることに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、目標値が移動平均であるので、目標値は固定されることなく直流電力源の出力のその時々値に対してある程度追従した状態で設定されることになる。そのため、直流電力源の出力が比較的小さい状態が、ある程度継続したとしても、そのときの出力に追従して目標値が設定されることになるので、充放電手段が過放電になることはない。同様に、直流電力源の出力が比較的大きい状態が、ある程度継続したとしても、そのときの出力に追従して目標値が設定されることになるので、充放電手段が過充電になることはない。

10

【0011】

本発明の請求項4に記載の発明は、請求項1ないし3のいずれか記載の直流電力出力装置であって、前記直流電力源は、太陽電池であることに特徴を有しており、これにより次のような作用を有する。すなわち、太陽電池の出力は太陽の日射量により変動しやすいという特徴がある。そのため、このような直流電力源を有する直流電力出力装置に本発明を実施すれば、上述した請求項1～3の作用が顕著なものとなる。

【0012】

本発明の請求項5に記載の発明は、請求項4に係る直流電力出力装置と、この直流電力出力装置の直流出力を交流電力に変換するインバータとを備えて太陽光発電システムを構成したことに特徴があり、これにより次のような作用を有する。すなわち、太陽光発電システムでは、太陽電池の直流出力の変動が太陽光発電システムの出力変動となって連系する系統への逆潮流電力を変動させて系統電圧を急激に変動させる可能性がある。そのため、このような特徴を有する太陽光発電システムに本発明を実施すれば、上述した請求項1～3の作用が顕著なものとなる。

20

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0014】

図1は、本発明の一実施の形態の直流電力出力装置を組み込んだ太陽光発電システムの構成を示す図である。この太陽光発電システムは、太陽電池1と、直流集電箱2と、系統連系型インバータ3と、系統連系保護継電器4と、充放電制御部5と、充放電素子6とを備えている。図1に示すインバータ3は、インバータ回路31、共に図示しない制御回路、インバータ駆動回路等を備えている。

30

【0015】

太陽電池1は、多数直並列に組み合わされて構成されており、通常は日射を受けることができる屋外に設置されている。直流集電箱2は、太陽電池1の出力をダイオードを用いて1つに集約している。系統連系型インバータ3は、直流集電箱2で集電された太陽電池1の出力を連系する系統電圧と同じ大きさ同じ位相の交流電圧に変換したうえで、電力系統7へ連系させて逆潮流している。また、系統連系型インバータ3は最大電力点追跡制御(以下、MPPT制御という)により太陽電池1の出力電力が最大となるように太陽電池1の出力電圧を制御している。系統連系保護継電器4は、電力系統7の異常を検出した場合のみ、系統連系型インバータ3と電力系統7とを解列するようになっている。電力系統7の異常とは、電力系統7の電圧過多、電圧不足、周波数上昇、周波数低下、停電等を指している。

40

【0016】

充放電素子6は、電気二重層コンデンサや鉛蓄電池等の電気エネルギーを蓄電、放電することができるものから構成されており、直流集電箱2と系統連系型インバータ3とを接続する配線8の中間点8aに、分岐配線9を介して接続されている。この充放電素子6は、直流集電箱2の出力の一部を中間点8aから分岐配線9を介して取り込んで充電するとと

50

もと、充電した直流充電電力を分岐配線 9 から中間点 8 a を介して直流集電箱 2 の出力（太陽電池 1 の出力）に合成して、系統連系型インバータ 3 に供給している。

【 0 0 1 7 】

充放電制御部 5 は、分岐配線 9 の中途部に設けられて、充放電素子 6 の充放電を制御している。具体的には、充放電制御部 5 は、DC / DC コンバータ等から構成される充放電切換部 5 1 と、充放電切換部 5 2 の動作切換を行う切換指令部 5 b とから構成されている。切換指令部 5 b は、中間点 8 a と、直流集電箱 2 の出力端 2 a との間に設けた電力センサ 1 0（具体的には電圧センサおよび電流センサ）から供給される直流集電箱 2 の出力電力情報（太陽電池 1 の出力電力情報）に基づいて充電動作と放電動作との切り換え判断を行い、その判断に基づいて、充放電切換部 5 1 の切り換えを行っている。なお、切換指令部 5 2 は、アナログ回路で構成することもできるが、CPU 上にソフトウェアにして構成することもできる。

10

【 0 0 1 8 】

なお、本実施の形態では、太陽電池 1 から直流電力源が構成され、充放電素子 6 から充放電手段が構成され、充放電制御部 5 から制御手段が構成されている。そして、太陽電池 1 と、直流集電箱 2 と、充放電素子 6 と、充放電制御部 5 とから直流電力出力装置が構成されている。

【 0 0 1 9 】

以下、この太陽光発電システムの動作を図 2 のグラフを参照して説明する。図 2 は、電力センサ 1 0 により測定される太陽電池 1 の出力電力の経時変化を示している。

20

【 0 0 2 0 】

太陽電池 1 で作成された直流電力は、直流集電箱 2 を介して系統連系型インバータ 3 に出力される。このとき、系統連系型インバータ 3 に入力される太陽電池 1 の出力電力（具体的には直流集電箱 2 の出力電力）は、電力センサ 1 0 により検出されて充放電制御部 5 の切換指令部 5 2 に常時入力される。図 2 において、切換指令部 5 2 に入力される太陽電池出力電力の経時変化は符号 P_{pv} で示されている。切換指令部 5 2 では、入力される太陽電池出力電力を任意の時間単位でその移動平均を取り、その移動平均を算出する。図 2 では、移動平均の経時変化は符号 P_{pv_avg} で示されている。

【 0 0 2 1 】

そして、切換指令部 5 2 では、入力される太陽電池出力電力 P_{pv} と、算出した移動平均 P_{pv_avg} とを比較し、太陽電池出力電力 P_{pv} が移動平均 P_{pv_avg} を上回る場合（ $P_{pv} > P_{pv_avg}$ ；図 2 のイの領域）では、充放電素子 6 の充電開始を判断する。一方、太陽電池出力 P_{pv} が移動平均 P_{pv_avg} を下回る場合（ $P_{pv} < P_{pv_avg}$ ；図 2 のロの領域）では、充放電素子 6 の放電開始を判断する。充放電切換部 5 1 は、このような切換指令部 5 2 の判断に基づいて、充放電素子 6 の充放電動作を切り換えする。

30

【 0 0 2 2 】

これにより、太陽電池出力電力（直流集電箱出力電力） P_{pv} が移動平均 P_{pv_avg} を上回る場合（ $P_{pv} > P_{pv_avg}$ ；図 2 のイの領域）では、充放電素子 6 は、太陽電池出力電力 P_{pv} が移動平均 P_{pv_avg} まで低下するまでその充電を実行する。反対に、太陽電池出力電力（直流集電箱出力電力） P_{pv} が移動平均 P_{pv_avg} を下回る場合（ $P_{pv} < P_{pv_avg}$ ；図 2 のロの領域）では、充放電素子 6 は、太陽電池出力電力 P_{pv} が移動平均 P_{pv_avg} まで上昇するまでその放電を実行する。

40

【 0 0 2 3 】

したがって、系統連系型インバータ 3 のインバータ回路 3 1 の入力端 3 a には、充放電素子 6 の充放電動作により増減制御されることで、急激な電力変化が吸収されて均され、移動平均 P_{pv_avg} に近似した状態となった出力電力が入力されることになる。

【 0 0 2 4 】

そのため、この系統連系型太陽光発電システムにおいては、太陽の日射の変動による太陽電池出力電力の変動が直接的にインバータの出力変動となって連系する電力系統 7 への逆潮流電力が変動することがなくなった。これにより、逆潮流電力の変動に起因する系統電圧の急激な変動を防止することができる。

50

【 0 0 2 5 】

さらには、この太陽光発電システムを、大規模に導入設置する場合において、広範囲な地域で日射変動が発生したとしても、電力系統 7 に大きな電力揺動を発生させることがなくなり、系統電圧のみならず、系統電圧の周波数の変動や、発電設備の負荷増大など数々の不具合の発生を防止することができる。

【 0 0 2 6 】

なお、この太陽光発電システムでは、次のように構成すれば、系統連系型インバータ 3 が行う最大電力点追跡制御 (M P P T 制御) を問題なく行うことができる。すなわち、最大電力点追跡制御 (M P P T 制御) において制御情報として必要となる太陽電池 1 の出力電力の測定を、配線 8 における充放電素子 6 の入出力点 (充放電入出力点) 8 a より太陽電池側 (直流集電箱側) で行えばよい。そうすれば、最大電力点追跡制御 (M P P T 制御) の実施に支障は生じない。例えば、充放電切換制御で用いる電力センサ 1 0 を、最大電力点追跡制御 (M P P T 制御) で必要となる電力測定手段として兼用すればよい。この場合には、電力センサを削減することができるという効果がある。

10

【 0 0 2 7 】

また、他の実施の形態としては、図 3 の様に、系統連系型インバータ 3 内部に充放電制御部 5 と充放電素子 6 を内蔵しても良い。系統連系型インバータ内部に充放電制御部 5 と充放電素子 6 を内蔵することによって、装置全体の小型化、コストダウン化を図ることができる。

【 0 0 2 8 】

さらに、図 4 の様に、系統連系型インバータ 3 内部に直流集電箱 2 と系統連系保護継電器 4 と充放電制御部 5 と充放電素子 6 を内蔵しても良い。系統連系インバータ内部にこれらの装置を内蔵することによって、装置全体の小型化、コストダウン化を図ることができる。

20

【 0 0 2 9 】

また、図 5 の様に、既に設置済みの系統連系型インバータ 3 に対しても、インバータ内部の電力センサ 1 0 とインバータ回路 3 1 の入力端 3 a との中間点 3 b で充放電制御部 5 と充放電素子 6 を結線することによって、複雑な改造を行うことなく、日射による出力変動を抑制することができる。この場合、系統連系型インバータ 3 が行う最大電力点追跡制御 (M P P T 制御) は、制御情報として必要となる太陽電池 1 の出力電力の測定を、充放電制御部 5 が接続されている点より太陽電池側で行う必要がある。

30

【 0 0 3 0 】

上述した実施の形態では、太陽電池の出力電力の目標値として、移動平均を用いたが、この他、制御開始点から現在までの絶対平均値を目標値として用いてもよい。また、所定期間 (季節、月、週等) における過去の日射量の平均値から目標値を設定してもよい。さらには、その日の天気予報等から目標値を設定するようにしてもよい。太陽電池の出力電力の目標値として、太陽電池の出力電力の近未来値を、現時点の太陽電池の出力電力の変化具合から予測し、その値を用いてある任意の時間単位で移動平均値を算出し、それを目標値とする方法でも良い。これにより、太陽電池の出力電力の移動平均を求める際に生じていた時間遅れを無くすことができ、充放電素子 6 の蓄電容量を少なくすることができる。このように目標値は種々設定することが可能である。

40

【 0 0 3 1 】

さらには、上述した実施の形態では、太陽光発電システムにおいて本発明を実施していたが、この他、風力発電システムや波力発電システム等、種々の直流電力出力装置を含むシステムにおいて実施することができる。さらにまた、太陽光発電システム、風力発電システム、燃料電池システム、電力貯蔵システム等を併用して、電力の地域自給度を高めるシステムを構築した場合にも本発明を実施できる。この場合においては、太陽光発電システムや風力発電システム等の急激な出力電力変動が生じることがないため、制御速度の早い電力貯蔵システム等が出力変動を補う必要がなくなり、電力貯蔵システムの負担が軽減される。

50

【 0 0 3 2 】

【 発 明 の 効 果 】

以上のように本発明によれば、充放電手段による充放電操作を受けた後の直流電流源の出力を目標値に追従させることが可能となり、その値は安定したものとなる。そのため、直流電力源の出力変動によって、その出力電力の供給先に影響を与えるという不都合がなくなる。特に、本発明を太陽光発電システム等を実施する場合には、太陽光発電システムの出力量変動となって連系する系統への逆潮流電力を変動させ、そのため系統電圧を急激に変動させるといった不都合を防止することができる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態に係る太陽光発電システムの構成を示す図である。

10

【 図 2 】 実施の形態の太陽光発電システムにおける太陽電池の出力電力の制御の説明に供する図である。

【 図 3 】 本発明の他の実施の形態に係る太陽光発電システムの構成を示す図である。

【 図 4 】 本発明のさらに他の実施の形態に係る太陽光発電システムの構成を示す図である。

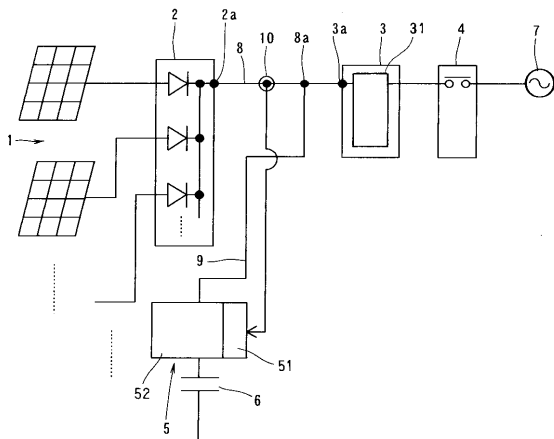
【 図 5 】 本発明のさらに別の実施の形態に係る太陽光発電システムの構成を示す図である。

【 符 号 の 説 明 】

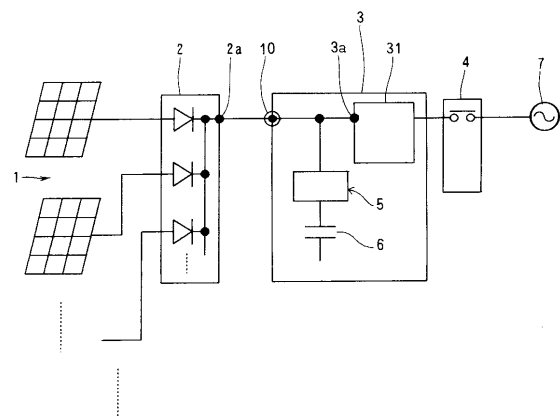
- | | | | |
|-----|------------|-----|-----------|
| 1 | 太陽電池 | 2 | 直流集電箱 |
| 3 | 系統連系型インバータ | 4 | 系統連系保護継電器 |
| 5 | 充放電制御部 | 5 1 | 充放電切換部 |
| 5 2 | 切換指令部 | 6 | 充放電素子 |
| 7 | 電力系統 | 1 0 | 電力センサ |

20

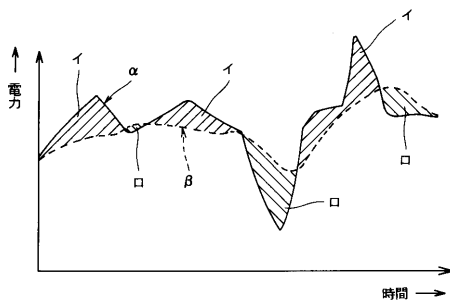
【 図 1 】



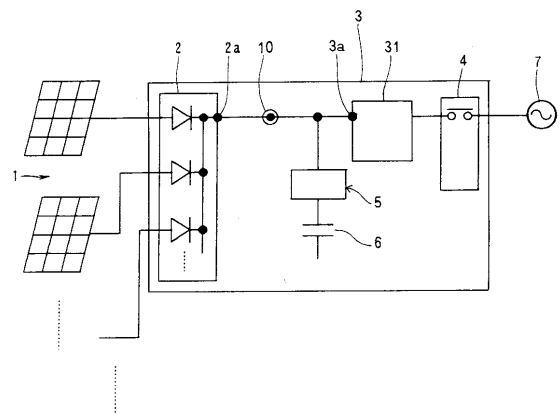
【 図 3 】



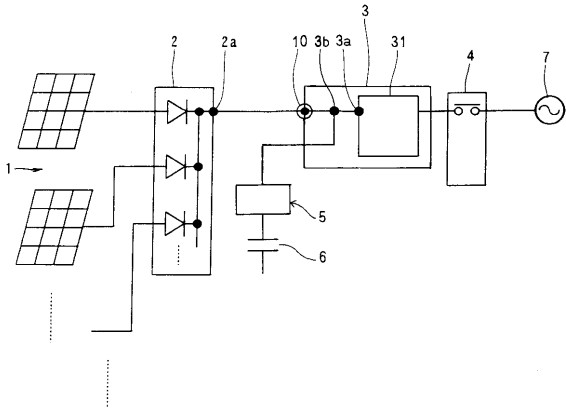
【 図 2 】



【 図 4 】



【図5】



フロントページの続き

- (72)発明者 平野 剛
大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内
- (72)発明者 久保 裕政
大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内

審査官 槻木澤 昌司

- (56)参考文献 特開平8 - 36433 (JP, A)
特開平6 - 133472 (JP, A)
特開平10 - 31525 (JP, A)
特開平10 - 234185 (JP, A)
特開昭64 - 50723 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05F 1/67
H02M 7/48
H02J 3/38
H02J 7/00