

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6167337号
(P6167337)

(45) 発行日 平成29年7月26日(2017.7.26)

(24) 登録日 平成29年7月7日(2017.7.7)

(51) Int. Cl.	F 1		
HO2M 3/155 (2006.01)	HO2M	3/155	W
HO2M 7/48 (2007.01)	HO2M	7/48	R
HO2M 7/537 (2006.01)	HO2M	3/155	C
HO2J 3/38 (2006.01)	HO2M	7/537	B
G05F 1/67 (2006.01)	HO2J	3/38	150
請求項の数 2 (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2015-529220 (P2015-529220)
 (86) (22) 出願日 平成25年7月31日(2013.7.31)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2013/004635
 (87) 国際公開番号 W02015/015532
 (87) 国際公開日 平成27年2月5日(2015.2.5)
 審査請求日 平成28年7月22日(2016.7.22)

(73) 特許権者 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100106116
 弁理士 鎌田 健司
 (74) 代理人 100170494
 弁理士 前田 浩夫
 (72) 発明者 鈴木 淳一
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 森田 功
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 審査官 栗栖 正和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の太陽電池を電氣的に接続して単一にまとめた太陽電池ストリングを複数個接続可能に構成され、これら太陽電池ストリングから得られる直流電力を交流電力へ変換する電力変換装置において、夫々の太陽電池ストリングに対応して当該太陽電池ストリングから得られる直流電力を昇圧する昇圧回路と、この昇圧回路へ入力する直流電力の少なくとも電流値、電圧値、もしくは当該直流電力値の何れか1つを得る検出部と、この検出部の検出値と予め定めた値とから異常を検知し当該昇圧回路の出力電力を減少させる第1の保護動作部と、全てもしくは有効に作動している昇圧回路の少なくとも総出力電力または総電流の何れか1つの値から異常を判断して前記全てもしくは有効に作動している昇圧回路夫々の出力電力を減少させる第2の保護動作部とを備えることを特徴とする電力変換装置。

【請求項2】

複数の太陽電池を電氣的に接続して単一にまとめた太陽電池ストリングを複数個接続可能に構成され、これら太陽電池ストリングから得られる直流電力を交流電力へ変換する電力変換装置において、夫々の太陽電池ストリングに対応して当該太陽電池ストリングから得られる直流電力を昇圧する昇圧回路と、この昇圧回路へ入力する直流電力の少なくとも電流値、電圧値、もしくは当該直流電力値の何れか1つを得る検出部と、この検出部の検出値と予め定めた値とから異常を検知し当該昇圧回路の出力電力を減少させる第1の保護動作部と、前記変換された交流電力の少なくとも総出力電力または総電流の何れか1つの値から異常を判断して前記全てもしくは有効に作動している昇圧回路夫々の出力電力を減

小さめる第2の保護動作部とを備えることを特徴とする電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は再生可能エネルギーに基づく直流電力を交流電力に変換する電力変換装置の保護動作に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の電力変換装置には、複数の太陽電池ストリングからの入力を可能に構成し、夫々の入力毎、すなわち太陽電池ストリング毎の出力電流を検出し、夫々の太陽電池ストリング毎の出力電流を相互に比較し他の太陽電池ストリングの出力電流とかけ離れた状態になっている場合に異常を判断するものがあった。(特許文献1)

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第3474711号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載のものでは、夫々の太陽電池ストリングの定格値がほぼ同じ場合に、相互に太陽電池ストリングの出力電流を比較することによって異常な状態(出力が定格値を大きく上回っていた場合や、出力が他と比べて異常に低い状態が継続されている場合など)を検知することができるが、全てもしくは大多数の太陽電池ストリングに不具合が生じているときなどでは異常状態の誤検知をする場合があった。

20

【0005】

特に、日照量が多く夫々の太陽電池ストリングが定格以上の発電を行った場合に、その総発電量が、直流電力を交流電力に変換する変換部の設計容量を超えると保護動作が作動して電力変換装置が停止することがあった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の電力変換装置は、複数の太陽電池を電氣的に接続して単一にまとめた太陽電池ストリングを複数個接続可能に構成され、これら太陽電池ストリングから得られる直流電力を交流電力へ変換するものにおいて、夫々の太陽電池ストリングに対応して当該太陽電池ストリングから得られる直流電力を昇圧する昇圧回路と、この昇圧回路へ入力する直流電力の少なくとも電流値、電圧値、もしくは当該直流電力値の何れか1つを得る検出部と、この検出部の検出値と予め定めた値とから異常を検知し当該昇圧回路の出力電力を減少させる第1の保護動作部と、全てもしくは有効に作動している昇圧回路の少なくとも総出力電力または総電流の何れか1つの値から異常を判断して前記全てもしくは有効に作動している昇圧回路夫々の出力電力を減少させる第2の保護動作部とを備えるものである。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明の電力変換装置は、昇圧回路夫々に対する第1の保護動作部と、全昇圧回路もしくは有効に作動している昇圧回路に対する第2の保護動作部とを備え、電力変換装置の異常停止を抑制するものである。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は本発明の一実施例を示す説明図である。

【図2】図2は図1に示した一実施例の動作を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

50

本発明は、電力変換装置の昇圧回路夫々に対する第1の保護動作部と、全昇圧回路もしくは有効に作動している昇圧回路に対する第2の保護動作部とを備えて保護動作を行うものである。

【実施例1】

【0010】

図1は、本発明の一実施例を示す説明図であり、A乃至Eは太陽電池ストリングであり、複数の太陽電池を電氣的に直列/並列に接続して単一のモジュールとしたもの、またはこのモジュールを電氣的に直列/並列に接続して単一のストリングとしたものである。以下、単にストリングA乃至Eとして実施例を説明する。図1において、1は電力変換装置であり、この電力変換装置1の出力は系統Gへ重畳される。

10

【0011】

ストリングA乃至Eは夫々に対応する入力回路2a乃至2eの仕様(定格)に合致するように複数の太陽電池パネルを並列及び/又は直列に接続して構成したものである。入力回路の仕様(定格)としては最大直流電圧=450V、最大直流電流=10A、最大電力=1.5kWなどである。尚、接続するストリングの数はA乃至Eの5台に限るものではなく、またこの仕様に限るものでもない。

【0012】

入力回路2a乃至2eは同じ回路を用いることができるので入力回路2aを説明し入力回路2b乃至2eの説明は省略する。入力回路2aには太陽電池のストリングAが正極及び負極の入力端子を介して接続され、入力回路2aの(直流)入力電圧(ストリングAの出力電圧に相当)を電圧検出器3で検出し、入力回路2aの(直流)入力電流(ストリングAの出力電流に相当)を電流検出器4で検出する。

20

【0013】

電圧検出器3は印加される電圧を必要に応じて分圧し、A/D(アナログ/デジタル)変換した後、デジタルの電圧値として制御部5へ供給する。尚、制御部5もしくは制御部5のマイクロプロセッサ等の制御素子がA/D変換部を有している場合は、この電圧検出器3は抵抗分圧による分圧部の構成でも良い。

【0014】

電流検出器4は供給される電流を検出するものであり、シャント抵抗による電圧降下を検出するもの、ホール効果を利用する非接触型のものなどがあり検出した電流量に相当する電圧を出力するものである。この電圧は電圧検出器3の出力と同様に制御部5へ供給される。

30

【0015】

入力回路2aは直流電圧の昇圧部(昇圧回路)を備え、この昇圧部としては少なくともリアクタ6、スイッチング素子7、ダイオード8、コンデンサ9から構成され、コンデンサ9の端子電圧が目標電圧になるようにスイッチング素子7のオンデューティ比(例えばスイッチング周期は1~3Kz)をフィードバック制御する一般的なDC/DCコンバータを用いることができる。ダイオード10は入力回路を複数用いた際の逆流防止に用いられている。

【0016】

ダイオード10を介して出力された直流電力は他の入力回路2b乃至2eの出力とまとめられて中間電圧を供給するコンデンサ11へ供給される。この中間電圧は4個のスイッチング素子を単相ブリッジ状に接続してD/A(デジタル/アナログ)変換を行うインバータ部12へ供給される。

40

【0017】

インバータ部12は、系統Gの周波数と同等の周波数の変調波と搬送波との大小を比較して得られるスイッチング信号に基づいて夫々のスイッチング素子をON/OFFさせて系統Gと実質的に同一周波数の疑似正弦波の交流電力を出力する。この疑似正弦波はリアクタ13、14及びコンデンサ15から成るフィルタ回路で高周波成分を減衰させた後系統Gへ重畳されるものである。尚、この疑似正弦波の波形成形はこの方式に限るものでな

50

く、中性点クランプ方式など他の方式を用いることが可能である。

【0018】

16は表示部であり、汎用の7セグメント/8セグメントの表示器や液晶表示器など数字、記号、文字などを表示できるものであればよく、制御部5からの信号に基づき、数字、記号、文字を組み合わせることで特定のコードを表示するものである。

【0019】

制御部5は、昇圧部の目標電圧、系統Gへ重畳される交流電圧のピーク値（又は実効電圧や平均電圧でもよい）などを系統Gへ重畳する交流電力が最大（もしくは最大付近や目標電力値）になるように制御する。この際、電圧検出器3、電流検出器4の各検出値からストリングAの発電電力を算出して前記制御に加味している。すなわちストリングA乃至

10

ストリングEの総発電電力がインバータ部から系統Gへ供給される電力を超えないように制御している。

【0020】

例えば、ストリングAの発電量は通常日照量が増せば増加するが特性上の最大発電量を超えることはない。この最大発電量は太陽電池毎の個体差によってすべてが同じ値になることはない。夫々の太陽電池の発電特性は発電量を $P(W)$ とすると $P = V(V) \times I(A)$ で表されることが一般に知られている。従ってこの太陽電池を複数用いて成るモジュールやストリングもほぼこの特性で表される。

【0021】

太陽電池の発電特性は電圧 (V) の変化に対して発電量 (W) が通常は単一のピーク値を持つ特性であり、このピーク時の発電量も $P = V \times I = R \times I \times I$ で表せられ、太陽電池の出力電圧がピーク時の電圧 V から上下に外れると電流 I が減少し発電量 P も減少する。制御部5は発電量 P （入力回路2aの電圧検出器3の検出値と電流検出器4の検出値との積）が常に最大になるよう昇圧部の目標電圧を制御する。すなわち昇圧部の昇圧比を制御している。この昇圧比はスイッチング素子7のオンデューティ比で変わるのでストリングAから見た入力回路2aのインピーダンス R が変化しストリングAの出力を変化させることができる。

20

【0022】

この目標電圧を発電量 P が最大になる値より小さくすることによって、ストリングAの発電量を最大発電量より小さく制御することができる。

30

制御部5（第1保護動作部の動作）は、電圧検出器3の検出する電圧が入力回路2aの仕様（入力電圧の上限電圧）を超えた場合、電流検出器4の検出する電流が入力回路2aの仕様（入力電流の上限電流）を超えた場合、電圧検出器3の検出する電圧値と電流検出器4の検出する電流値との積が入力回路2aの仕様（入力容量の上限）を超えた場合に昇圧部の目標電圧（スイッチング素子7のオンデューティ比）を所定値下げるものである。また、これらの条件がさらに継続する場合は、さらにこの目標電圧を下げるものである。

【0023】

例えば電流検出器4の検出する電流値が所定値（仕様による値、この値に所定の値を掛けた値など）を超えた状態が所定時間（0.05～0.20sec）を超えた場合に保護動作が開始される。尚、この保護動作の解除は、この所定値にデファレンシャルを加味した値を下回った際に行われる。

40

【0024】

また、この保護動作は検出する電流値に基づいて複数のゾーン（保護動作を行わないゾーン、電流値を増加させない保護を行うゾーン、電流値を下げる保護を行うゾーン、電流値を大きく下げる保護を行うゾーンなど）を用いたゾーン制御を行うことも可能であり、特に限定されるものではない。尚、電圧値、電圧値と電流値との積（発電電力に相当）を用いる場合も同様に保護動作が行えるものである。

【0025】

尚、電圧、電流の検出は入力回路2aの出力側（ダイオード8の出力側）の電圧値、電流値に置き換えることができ、この場合も、電流値及び入力容量の判断に用いることがで

50

きる。入力回路 2 b 乃至 2 e も同様に夫々対応するストリングの発電量が大きくなるように昇圧部の目標電圧を制御すると共に、ストリングの発電量が夫々の入力回路の仕様を超えた場合には対応するストリングの発電量を下げる保護制御を行うものである。

【 0 0 2 6 】

このような保護制御が行われた場合は、制御部 5 は表示部 1 6 へ特定のコードを出力し表示を行うものである。

【 0 0 2 7 】

制御部 5 (第 2 保護動作部の動作) は、夫々の入力回路 2 a 乃至 2 e の出力電力の合算値 (但し、接続されているストリングの発電量が少なく昇圧動作を行っていないなど有効でない入力回路の出力電力は加算しない。もしくは出力電力を 0 として加算することができるものである。) が設定値 (インバータ部 1 2 の仕様に基づく許容容量の値、もしくはこの値に所定の値を掛けた値、特定の値など) を超えた際に保護動作を行う。

10

【 0 0 2 8 】

この保護動作は入力回路 2 a 乃至 2 e (有効な入力回路のみとしてもよい) へ実質的に同時に出力を低下させる動作を行うものであり、具体的な保護動作は第 1 保護動作部の動作を定数を変えて用いることができるので詳細な説明は省略する。第 1 保護動作部と第 2 保護動作部との動作の違いは第 1 保護動作部が夫々の入力回路を個別に対応するものであるのに対して第 2 保護動作部は入力回路すべてに同時に対応させるものである。

【 0 0 2 9 】

第 2 保護動作部の動作は夫々の入力回路 2 a 乃至 2 e の入力電力に基づく他、インバータ部 1 2 の入力側に電圧検出器、電流検出器を設けこれらの検出器による入力電力や入力電流の値を用いて行うことも可能である。また、系統 G へ供給 (重畳または売電) される電力量を電力メーター 1 7 で検出して置き換えることも可能であるがこの場合、入力回路やインバータ部 1 2 などの変換ロス等を考慮して設定値を補正すればよい。また、系統の電圧を一定と仮定すれば、この電力量から電流値を算出して用いることも可能である。

20

【 0 0 3 0 】

図 2 は図 1 に示した一実施例の動作を示す説明図であり、ステップ S 1 で夫々の入力回路 2 a 乃至 2 e へ供給される電流 I 及び電圧 V を検出する。ステップ S 2 ではステップ S 1 で検出した電流 I 及び電圧 V から夫々の入力回路の入力電力 (対応するストリングの発電電力) を算出する。ステップ S 3 では夫々の入力回路の入力電力 (発電量) の合計である発電量を算出する。

30

【 0 0 3 1 】

ステップ S 4 では、ステップ S 1 で検出した電流 I に異常な状態 (設定値を超えている状態) の入力回路があるか否かを判断し、この条件を満たす場合 (Y e s の場合) はステップ S 5 へ進み第 1 保護動作を行う。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 6 では、ステップ S 3 で算出した発電量が異常な状態 (設定値を超えている状態) であるか否かを判断し、この条件を満たす場合 (Y e s の場合) はステップ S 7 へ進み第 2 保護動作を行うものである。

40

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 3 】

このように、本発明では第 1 保護動作と第 2 保護動作とを用いて電力変換装置の容量オーバーを抑制するものである。

【 0 0 3 4 】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、以上の説明は本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明はその趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に本発明にはその等価物が含まれることは勿論である。

【 符号の説明 】

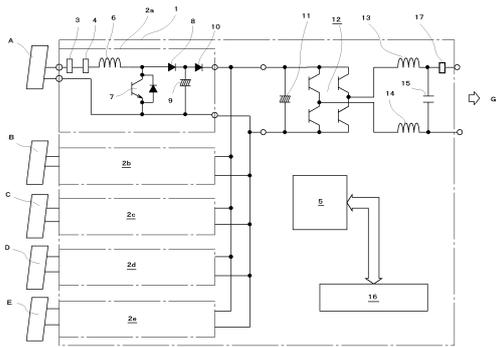
【 0 0 3 5 】

1 電力変換装置

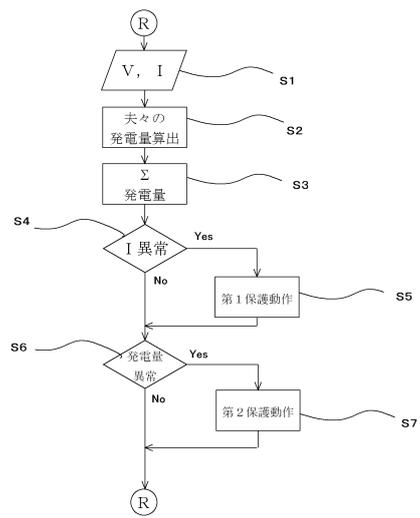
50

- 2 a ~ 2 e 入力回路
- 3 電圧検出器
- 4 電流検出器
- 5 制御部
- 1 6 表示部
- 1 7 電力メーター

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 5 F 1/67 A

(56)参考文献 特開2011-095915(JP,A)
特開2005-312287(JP,A)
特開2001-255949(JP,A)
特開2007-133765(JP,A)
特開2003-284333(JP,A)
特許第3474711(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 2 M 3 / 0 0 - 3 / 4 4
H 0 2 M 7 / 0 0 - 7 / 9 8
H 0 2 J 3 / 3 8
G 0 5 F 1 / 6 7