

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5226873号
(P5226873)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int. Cl.			F I		
HO2J	3/38	(2006.01)	HO2J	3/38	R
HO2M	7/48	(2007.01)	HO2M	7/48	R
HO2J	7/35	(2006.01)	HO2J	7/35	K

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-528624 (P2011-528624)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	平成22年7月14日 (2010.7.14)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/004567		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(87) 国際公開番号	W02011/024374	(74) 代理人	100094916
(87) 国際公開日	平成23年3月3日 (2011.3.3)		弁理士 村上 啓吾
審査請求日	平成23年11月24日 (2011.11.24)	(74) 代理人	100073759
(31) 優先権主張番号	特願2009-192903 (P2009-192903)		弁理士 大岩 増雄
(32) 優先日	平成21年8月24日 (2009.8.24)	(74) 代理人	100127672
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 吉澤 憲治
		(74) 代理人	100088199
			弁理士 竹中 考生
		(72) 発明者	土谷 多一郎
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽光発電用パワーコンディショナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

太陽電池を接地された交流電源系統に絶縁手段を介することなく接続する太陽光発電用パワーコンディショナであって、電力変換装置とバイアス印加装置とを有し、
上記電力変換装置は、上記太陽電池が発電する直流電力を交流電力に変換するものであり、

上記バイアス印加装置は、上記電力変換装置と上記交流電源系統との間に直列に挿入され上記太陽電池の負極側がマイナス電位にならないように上記太陽電池にバイアス電圧を与えるものである

太陽光発電用パワーコンディショナ。

【請求項2】

上記太陽電池は、薄膜型太陽電池であることを特徴とする請求項1に記載の太陽光発電用パワーコンディショナ。

【請求項3】

上記バイアス印加装置は、上記直流電力の電圧の1/2以上のバイアス電圧を与えるものであることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の太陽光発電用パワーコンディショナ。

【請求項4】

上記バイアス印加装置は、コンデンサと充電回路とを有するものであって、
上記コンデンサは、上記電力変換装置と上記交流電源系統との間に直列に挿入されるもの

であり、

上記充電回路は、上記直流電力を上記コンデンサに充電して上記バイアス電圧を与えるものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の太陽光発電用パワーコンディショナ。

【請求項 5】

上記コンデンサは、そのインピーダンスが上記交流電源系統のインピーダンスの 5 % 以下に設定されたものであることを特徴とする請求項 4 に記載の太陽光発電用パワーコンディショナ。

【請求項 6】

上記コンデンサは、電解コンデンサであり、

ダイオードが設けられたものであって、

上記ダイオードはその陰極側が上記電解コンデンサの正極側に接続されるようにして上記電解コンデンサに並列に接続されたものであることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の太陽光発電用パワーコンディショナ。

【請求項 7】

連系スイッチが設けられたものであって、

上記連系スイッチは、上記バイアス印加装置と上記交流電源系統との間に設けられ、上記バイアス印加装置の出力電圧が上記直流電力の電圧の 1 / 2 以上になったとき閉路されるものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の太陽光発電用パワーコンディショナ。

【請求項 8】

上記交流電源系統は、三相の各相電源がスター結線されるとともに中性点が接地された三相スター結線交流電源系統であることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の太陽光発電用パワーコンディショナ。

【請求項 9】

上記交流電源系統は、三相の各相電源がデルタ結線されるとともに一相が接地された三相デルタ結線交流電源系統であることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の太陽光発電用パワーコンディショナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、太陽光発電用パワーコンディショナの改良に関する。

【背景技術】

【0002】

太陽電池と交流電源系統とを連系する太陽光発電用パワーコンディショナは、太陽電池で発電された直流電力を交流電力に変換する機能、及び交流電源系統へ連系する機能を有する。交流電源系統へ送出された交流電力は、交流電源系統に接続される負荷で消費される。例えば、太陽光発電用パワーコンディショナとしての系統連系インバータは、直流電源（太陽電池）から入力される直流電力を、入出力間が絶縁されていないコンバータ回路及びインバータ回路を経て交流電力に変換し、接地された交流電源系統に出力する（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

この構成では、太陽電池と交流電源系統は非絶縁で繋がっている。また、交流電源系統の中性点は接地されている。このため、太陽電池は大地（アース）と絶縁する必要があり、結果として太陽電池と大地間には浮遊静電容量 C_s が生じる。交流電源系統側の中性点電圧は、インバータ回路の直流中性点電圧とほぼ同電圧となる。ここで、インバータ回路の直流側が接続される直流コンデンサの電圧を $2E$ ボルトとすると、浮遊静電容量 C_s の電圧（大地から見た負極 N の電圧）は $-E$ ボルトとなる。つまり、太陽電池の負極 N は負バイアスされる。

【0004】

10

20

30

40

50

ところで、太陽電池は結晶型と薄膜型に分類される。太陽電池の負極Nが負バイアスされた状態で使用された場合、薄膜型においては太陽電池の劣化が加速するという報告がなされている（例えば、非特許文献1参照）。このため、薄膜型太陽電池を使用する場合は、負極Nを接地するのが一般的である。しかし、負極Nの接地方式は非絶縁システムには適用できない。

【0005】

また、太陽電池の劣化を抑えるために、太陽電池の直流電力を交流電力に変換する電力変換部に絶縁トランスを設け、当該絶縁トランスを介して太陽電池と交流電源系統とを連系するとともに、電圧変換部を設けて太陽電池の正極及び負極のいずれについても対地電圧が0Vよりも大きくなるようにシフトするものがある（例えば、特許文献2参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-275259号公報（段落番号0027及び図1）

【特許文献2】特開2008-047819号公報（段落番号0040、0041、図3及び図4）

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】Neelkanth他著 "High-Voltage Bias Testing of Thin-Film PV Modules", Poster 1923-1926, 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion, May 11-18, 2003, Osaka, Japan Poster 1926 左欄第17行～第31行

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

薄膜型太陽電池を非絶縁システムに使用した場合、太陽電池自身の劣化が懸念される。このため、薄膜型太陽電池を使用する場合、太陽光発電用パワーコンディショナを絶縁システムにしていた。具体的な絶縁方法としては、上述のように交流電源系統の前段に出力トランス（絶縁トランス）を接続する。出力トランスによって、太陽電池と交流電源系統とは絶縁されるため、負極Nを接地することが可能となる。しかし、この出力トランスでは電力損失が発生する。具体的には、巻線導体では銅損が発生し、鉄心では鉄損が発生する。太陽光発電用パワーコンディショナの基本機能は、太陽電池で発電された直流電力を無駄なく交流電力へ変換することであるが、前述の損失はこの機能を阻害する要因となる。すなわち、太陽電池の劣化の加速を防止しようとする負極Nを接地しなければならず、接地された交流電源系統と連系するためには交流電源系統の前段に出力トランスを設ける必要があり、電力損失が増加する。また、損失によって生じる熱を外部へ排出するための換気電力も必要となる。さらに、出力トランスは一般に寸法も重量も大きいため、価格や実装上の課題も生じる。

30

【0009】

この発明は上記のような問題点を解決するためになされたものであり、太陽電池の劣化の加速を防止できるとともに電力損失を低減できる太陽光発電用パワーコンディショナを得ることを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明に係る太陽光発電用パワーコンディショナにおいては、太陽電池を接地された交流電源系統に絶縁手段を介することなく接続する太陽光発電用パワーコンディショナであって、電力変換装置とバイアス印加装置とを有し、電力変換装置は、太陽電池が発電する所定電圧の直流電力を交流電力に変換するものであり、

バイアス印加装置は、電力変換装置と交流電源系統との間に直列に挿入され太陽電池の負

50

極側がマイナス電位にならないように太陽電池にバイアス電圧を与えるものである。

【発明の効果】

【0011】

この発明は、太陽電池を接地された交流電源系統に絶縁手段を介することなく接続する太陽光発電用パワーコンディショナであって、電力変換装置とバイアス印加装置とを有し

、電力変換装置は、太陽電池が発電する所定電圧の直流電力を交流電力に変換するものであり、

バイアス印加装置は、電力変換装置と交流電源系統との間に直列に挿入され太陽電池の負極側がマイナス電位にならないように太陽電池にバイアス電圧を与えるものであるので、太陽電池の劣化の加速を防止できるとともに電力損失を低減できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】この発明の実施の形態1である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。

【図2】この発明の実施の形態2である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。

【図3】図2の出力直流電圧回路の充放電動作を説明するために、1相分だけを抜き出した回路図である。

【図4】図2の出力直流電圧回路の充放電動作を説明するために、1相分だけを抜き出した回路図である。

20

【図5】図2の出力直流電圧回路の充放電動作を説明するために、1相分だけを抜き出した回路図である。

【図6】図2の出力直流電圧回路の充放電動作を説明するために、1相分だけを抜き出した回路図である。

【図7】この発明の実施の形態3である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。

【図8】この発明の実施の形態4である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。

【図9】この発明の実施の形態5である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。

30

【図10】この発明の実施の形態6である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。

【図11】この発明の実施の形態7である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

実施の形態1

図1は、この発明を実施するための実施の形態1である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。図1において、薄膜型の太陽電池1で発電された直流電力は、昇圧チョッパ回路10によって所定電圧である直流電圧2Eボルトの直流電力に変換(昇圧)される。昇圧された直流電力は、電力変換装置としてのインバータ回路20にて三相交流電力に変換され、正弦波フィルタ30、及びバイアス印加装置としての出力直流電圧回路4を介して交流電源系統5に接続される。太陽電池1は、接地されておらず、その負極Nは、大地との間に浮遊静電容量Csの等価コンデンサ3にて接地された形になっている。交流電源系統5は三相の各相の電源がスター結線された三相スター結線交流電源系統であり、その中性点が接地されている。

40

【0014】

なお、昇圧チョッパ回路10は、入力コンデンサ11、昇圧リアクトル12、IGBT素子13、ダイオード素子15を有し、太陽電池1の正極Pと負極Nとの間に接続されて

50

いる。インバータ回路 20 は、三相全波ブリッジ回路に結線されたスイッチング素子としての IGBT 素子 21 ~ 26 及び直流コンデンサ 28 を有する三相 2 レベルインバータ回路である。正弦波フィルタ 30 は、フィルタリアクトル 31 とフィルタコンデンサ 32 を有し、フィルタリアクトル 31 がインバータ回路 20 と出力直流電圧回路 4 との間に直列に接続され、フィルタリアクトル 31 の出力直流電圧回路 4 側に各コンデンサユニットがデルタ結線されたフィルタコンデンサ 32 が接続されている。出力直流電圧回路 4 は、3 個のバッテリー 4a を有し、各バッテリー 4a がインバータ回路 20 の交流出力側に接続された正弦波フィルタ 30 のフィルタリアクトル 31 と交流電源系統 5 との間に各相毎に正極側がフィルタリアクトル 31 側になるようにして挿入されている。

【0015】

従来の太陽光発電用パワーコンディショナと異なるのは、インバータ回路 20 と交流電源系統 5 との間に出力直流電圧回路 4 を直列に挿入していることである。ここで、各相のバッテリー 4a の電圧は全て同じ値とし、出力直流電圧回路 4 の接続による影響が線間電圧に現れないようにする。

【0016】

次に、動作について説明する。昇圧チョッパ回路 10、インバータ回路 20、正弦波フィルタ 30 は従来のものと同様であるので、ここでは詳細な回路動作の説明は省略する。ここで、直流電力の所定電圧としての直流コンデンサ 28 の電圧を $2E$ ボルトとする。出力直流電圧回路 4 すなわちバッテリー 4a の電圧が 0 ボルトであるとした場合は、接続による効果は現れず、交流電源系統 5 側の中性点電圧は、インバータ回路 20 の直流中性点電圧とほぼ同電圧、すなわち E ボルトとなる。この結果、太陽電池 1 と大地間の浮遊静電容量 C_s の等価コンデンサ 3 の電圧（大地から見た負極 N の電圧）は $-E$ ボルトとなる。例えば、バッテリー 4a の電圧を上記所定電圧 $2E$ ボルトの $1/2$ の値である E ボルトに設定した場合、各相の相電圧は E ボルトバイアスされ、それぞれ E ボルト減少する。ただし、前述したように線間電圧では影響が現れない。交流電源系統 5 側の中性点電圧も E ボルト減少するので 0 ボルトとなり、この結果として等価コンデンサ 3 の電圧も 0 ボルトとなる。

【0017】

上述のようにバッテリー 4a の電圧を E ボルトに設定すれば等価コンデンサ 3 の電圧も 0 ボルトとなるが、若干の余裕を見てバッテリー 4a の電圧を $E + a$ ボルトに設定する。バッテリー 4a の電圧を $E + a$ ボルトに設定した場合、各相の相電圧はそれぞれ $E + a$ ボルト減少し、交流電源系統側の中性点電圧も $E + a$ ボルト減少して $-a$ ボルトとなる。この結果、浮遊静電容量 C_s の電圧は $+a$ ボルトとなる。このように、バッテリー 4a の電圧の電圧を変えることによって、太陽電池 1 と大地間の浮遊静電容量 C_s の電圧を任意に設定することができる。なお、この実施の形態においては例えば交流電源系統 5 の電圧を 220 ボルトとした場合、 E を 180 ボルト（直流）、 a を 10 ボルト程度にする。

【0018】

以上のように、太陽電池 1 として薄膜型を使用し、かつ非絶縁システムへ適用した場合においても、バッテリー 4a により所定電圧としての電圧 $2E$ ボルトの $1/2$ 以上すなわち E ボルト以上のバイアス電圧を与えることにより、太陽電池 1 の負極 N を負バイアスすることなくすなわち太陽電池 1 の負極 N がマイナス電位になることはなく、0 ボルトあるいは正バイアスすることができる。そして、薄膜型太陽電池の劣化の加速を抑制することができる。また、太陽電池と交流電源系統とを絶縁するために交流電源系統の前段に出力トランスを設ける必要もないので、出力トランスの電力損失をなくすことができ、全体の電力損失を低減できる。

【0019】

実施の形態 2 .

図 2、図 3 は、実施の形態 2 を示すものであり、図 2 は太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図、図 3 ~ 図 6 は充放電動作を説明するために 1 相分（X 相分）だけを抜き出した回路図である。実施の形態 1 では、バッテリー 4a を直列に接続した場合に

10

20

30

40

50

ついて示したが、バッテリー4 aの代わりにコンデンサを用いることができる。このコンデンサには、その直流電圧を制御する充放電回路が必要である。図2において、出力直流電圧回路6は、図1における各バッテリー4 aを出力コンデンサ6 1 x ~ 6 1 zに置換し、かつ各相の出力コンデンサ6 1 x ~ 6 1 zの充電回路6 3 x ~ 6 3 z及び放電回路6 4 x ~ 6 4 zを設けている。出力コンデンサ6 1 x ~ 6 1 zは、インバータ回路20の交流出力側に接続された正弦波フィルタ30のフィルタリアクトル31と交流電源系統5との間に、各相毎に正極側がフィルタリアクトル31側になるようにして挿入されている。

【0020】

各充電回路6 3 x ~ 6 3 zは、IGBT素子T_N、ダイオードD_N、限流抵抗R_Nをそれぞれ有し、各出力コンデンサ6 1 x ~ 6 1 zの負端子と直流コンデンサ28の負端子との間にそれぞれ接続される。また、放電回路6 4 x ~ 6 4 zは、IGBT素子T_P及び限流抵抗R_Pをそれぞれ有し、直流コンデンサ28の正端子と出力コンデンサ6 1 x ~ 6 1 zの負端子との間にそれぞれ接続される。その他の構成については、図1に示した実施の形態1と同様のものであるので、相当するものに同じ符号を付して説明を省略する。

10

【0021】

次に、出力コンデンサ6 1 x ~ 6 1 zの充放電動作を説明する。

図3~図6は、充放電動作を説明するために、1相(X相)分だけを抜き出した回路図である。動作はX相に注目して説明する。インバータ回路の構成要素であるIGBT素子21とIGBT素子22は、例えばパルス幅変調に従って交互にオンオフする。一方、充電回路6 3 xのIGBT素子T_Nと、放電回路6 4 xのIGBT素子T_Pは、それぞれ充電指令と放電指令に従ってオンオフする。出力コンデンサ6 1 xを充電する[動作モード1]場合は、図3に示すように、充電回路6 3 xのIGBT素子T_Nをオンする。インバータ回路20のIGBT素子21がオンしている期間、直流コンデンサ28によって出力コンデンサ6 1 xが充電される。充電電流は、充電回路6 3 xの限流抵抗R_Nによって抑制される。

20

【0022】

一方、インバータ回路20のIGBT素子22がオンしている期間である[動作モード2]は、図4に示すよう電流が流れようとするが充電回路6 3 xのダイオードD_Nにて阻止されるので流れることができず、出力コンデンサ6 1 xは充電も放電もされない。充電回路6 3 xのダイオードD_Nは、IGBT素子22がオンしている期間の出力コンデンサ6 1 xの放電を阻止する機能を有する。出力コンデンサ6 1 xを放電する[動作モード3, 動作モード4]場合は、図5、図6に示すように、放電回路6 4 xのIGBT素子T_Pをオンする。放電回路6 4 xのIGBT素子T_Pがオンしていると、インバータ回路20のIGBT素子21とIGBT素子22のいずれがオンしている期間においても出力コンデンサ6 1 xの放電電流経路が形成される。放電電流は、放電回路6 4 xの限流抵抗R_Pによって抑制される。

30

【0023】

直流コンデンサ28の電圧が2 Eボルトの場合は、出力コンデンサ6 1 xの電圧指令値をEボルトとして、充電回路6 3 xのIGBT素子T_Nと放電回路6 4 xのIGBT素子T_Pをオンオフ制御する。すると、太陽電池1と大地間の浮遊静電容量C_sの等価コンデンサ3の電圧は0ボルトとなる。また、上記の電圧指令値をE + aボルトに設定すると、等価コンデンサ3の電圧はaボルトとなる。つまり、出力コンデンサ6 1 xの電圧指令値を変えることによって、太陽電池1と大地間の等価コンデンサ3の電圧を任意に設定することができる。従って、太陽電池1として薄膜型を使用し、かつ非絶縁システムへ適用した場合においても、太陽電池1の負極Nがマイナス電位にバイアスされることなく、0ボルトあるいは正バイアスすることができる。すなわち、所定電圧としての電圧2 Eボルトの1/2以上すなわち電圧Eボルト以上のバイアス電圧を与えることにより、薄膜型の太陽電池の劣化の加速を抑制することができる。

40

【0024】

なお、システム運用の都合によって、太陽光発電用パワーコンディショナの運転中に、

50

直流コンデンサ 2 8 の電圧を変化させる場合がある。このとき、出力コンデンサ 6 1 x ~ 6 1 z の電圧を直流コンデンサ 2 8 の電圧に従って変化させる。直流コンデンサ 2 8 の電圧を上昇させた場合は充電回路 6 3 x ~ 6 3 z によって出力コンデンサ 6 1 x ~ 6 1 z を充電し、直流コンデンサ 2 8 の電圧を減少させた場合は放電回路 6 4 x ~ 6 4 z によって出力コンデンサ 6 1 x ~ 6 1 z を放電することによって、出力コンデンサ 6 1 x ~ 6 1 z の電圧を変化させる。

【 0 0 2 5 】

実施の形態 3 .

図 7 は、実施の形態 3 である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。図 7 において、出力コンデンサ 7 1 x ~ 7 1 z は、そのインピーダンスが交流電源系統 5 のインピーダンスの 5 % にされており、正弦波フィルタ 3 0 のフィルタリアクトル 3 1 と交流電源系統 5 との間に、各相毎に正極側がフィルタリアクトル 3 1 側になるようにして挿入されている。その他の構成については、図 2 に示した実施の形態 2 と同様のものである。相当するものに同じ符号を付して説明を省略する。出力コンデンサ 7 1 x ~ 7 1 z には出力電流が流れるため、出力コンデンサ 7 1 x ~ 7 1 z の端子電圧は変動する。また、三相交流の場合、その電圧変動には位相差が存在する。理想的には、出力コンデンサ 7 1 x ~ 7 1 z の端子電圧変動は零ボルトであることが望ましい。従って、実際の太陽光発電用パワーコンディショナでは、出力コンデンサ 7 1 x ~ 7 1 z のインピーダンスを可能な限り小さくすることが望ましく、出力コンデンサ 7 1 x ~ 7 1 z の具体的なインピーダンスとしては 5 % 以下が適当である。従って、この実施の形態においては、静電容量の大きな電解コンデンサを適用し、かつ、そのインピーダンスを交流電源系統 5 のインピーダンスの 5 % にしている。

【 0 0 2 6 】

三相の交流電源系統電圧を 2 2 0 V、定格電流を 5 0 A とすると、5 % インピーダンスは以下となる。

$$220\text{V} / 3 / 50\text{A} \times 5\% = 127\text{m}$$

交流電源系統周波数を 6 0 H z とすると、出力コンデンサ 7 1 x ~ 7 1 z の静電容量は以下となる。

$$1 / (127\text{m} \times 2 \times 60\text{Hz}) = 21\text{mF}$$

【 0 0 2 7 】

実施の形態 4 .

図 8 は、実施の形態 4 である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。図 8 において、ダイオード 8 1 x ~ 8 1 z が、出力コンデンサ 7 1 x ~ 7 1 z のそれぞれに逆並列に、すなわち、各ダイオード 8 1 x ~ 8 1 z の陰極側が出力コンデンサ 7 1 x ~ 7 1 z の正極側になるようにして並列に接続されている。その他の構成については、図 7 に示した実施の形態 3 と同様のものである。相当するものに同じ符号を付して説明を省略する。出力コンデンサ 7 1 x ~ 7 1 z として電解コンデンサを用いているが、電解コンデンサは逆方向に充電すると破壊するため、いかなる条件においても逆充電されないよう対策を施す必要である。逆充電を防止するための具体的な手段として、電解コンデンサである出力コンデンサ 7 1 x ~ 7 1 z と逆並列にダイオード 8 1 x ~ 8 1 z をそれぞれ接続している。

【 0 0 2 8 】

実施の形態 5 .

図 9 は、実施の形態 5 である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。図 9 において、実際の太陽光発電用パワーコンディショナは、インバータ回路 2 0 と交流電源系統 5 との間に連系スイッチ 1 0 1 を備えている。その他の構成については、図 2 に示した実施の形態 2 と同様のものである。相当するものに同じ符号を付して説明を省略する。連系スイッチ 1 0 1 は、インバータ回路 2 0 を交流電源系統 5 に接続する準備が整った時点で閉路する。すなわち、出力コンデンサ 6 1 x ~ 6 1 z を初期充電し、出力コンデンサ 6 1 x ~ 6 1 z の電圧が所定値以上になった時点で連系スイッチ 1 0 1 を

閉路し、太陽電池 1 と交流電源系統 5 とをインバータ回路 20 を介して連系する。

【0029】

出力コンデンサ 61x ~ 61z が零ボルトあるいは非常に低い電圧の状態では連系スイッチ 101 を閉路し、インバータ回路 20 から交流電流を流し始めると、出力コンデンサ 61x ~ 61z が過渡的に逆充電される可能性がある。従って、出力コンデンサ 61x ~ 61z を所定の電圧まで初期充電した後に連系スイッチ 101 を閉路し、インバータ回路 20 から交流電流を流し始めることが望ましい。出力コンデンサ 61x ~ 61z を初期充電するには、以下のように IGBT 素子 21 ~ 25 及び充電回路 63x ~ 63z をオンする。

U相の出力コンデンサ 61x : IGBT 素子 21 と充電回路 63x

V相の出力コンデンサ 61y : IGBT 素子 23 と充電回路 63y

W相の出力コンデンサ 61z : IGBT 素子 25 と充電回路 63z

初期充電電圧は、太陽電池 1 すなわち直流コンデンサ 28 の電圧を 2E ボルトとすると、初期充電時における出力コンデンサ 61x ~ 61z の目標電圧を例えば半分の E ボルトに設定し、太陽電池から出力される直流電力の電圧の 1/2 以上になったとき連系スイッチ 101 を閉路する。これにより、出力コンデンサ 61x ~ 61z が過渡的に逆充電されるのを防止する。

【0030】

実施の形態 6 .

図 10 は、実施の形態 6 である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。図 10 において、正弦波フィルタ 130 はフィルタコンデンサ 132 を有し、フィルタコンデンサ 132 をスター結線し、その共通接続点側を直流コンデンサ 28 の負端子（太陽電池 1 の負極 N）と接続している。また、各充電回路 9x ~ 9z が、直流コンデンサ 28 の正端子（太陽電池 1 の正極 P）と各出力コンデンサ 61x ~ 61z の正端子との間に接続されている。なお、各充電回路 9x ~ 9z は、IGBT 素子 T と限流抵抗 R とが直列に接続されたものである。その他の構成については、図 9 に示した実施の形態 5 と同様のものであるので、相当するものに同じ符号を付して説明を省略する。

【0031】

ここで、U相の出力コンデンサ 61x を初期充電するために IGBT 素子 21 と充電回路 63x をオンすると、直流コンデンサ 28 IGBT 素子 21 フィルタリアクトル 31 フィルタコンデンサ 132 直流コンデンサ 28 という経路にてフィルタコンデンサ 132 も充電される。しかし、その充電電流ピークはインバータ回路 20 の過電流レベルに達するおそれがあり、また電流や電圧の振動も継続的になるため、回路動作として好ましくない。この対策として、正弦波フィルタ 130 をこのようにフィルタコンデンサ 132 をスター結線とする場合には、初期充電用の充電回路 9x ~ 9z を別途接続することによって、上記問題を回避することができる。この場合、U相の出力コンデンサ 61x を初期充電するには、充電回路 9x と充電回路 63x をオンする。U相の出力コンデンサ 61x の充電電流は、充電回路 9x の限流抵抗 R 及び充電回路 63x の限流抵抗 RN によって安全な値に限流される。また、充電回路 9x のオンにより、フィルタコンデンサ 132 が充電されるが、充電フィルタコンデンサ 132 の充電電流も充電回路 9x の限流抵抗 R によって安全な値に限流される。

【0032】

実施の形態 7 .

図 11 は、実施の形態 7 である太陽光発電用パワーコンディショナの構成を示す構成図である。以上の各実施の形態における交流電源系統 5 は、三相の各相がスター結線され中性点が接地されるものであった。上記以外としては、デルタ結線でそのうちの一つの相例えば V 相が接地される場合がある。この場合にも、上述したのと同様の課題が生じる。この実施の形態は、このような場合に本発明を適用したものである。図 11 において、太陽電池 1 で発電された直流電力は、昇圧チョップ回路 210 によって所定の直流電圧 E ボルトへ昇圧される。昇圧された直流電力は、インバータ回路 220 にて三相交流電力に変換

10

20

30

40

50

され、正弦波フィルタ230、及び出力直流電圧回路4を介して交流電源系統50に接続される。太陽電池1は、接地されておらず、その負極Nは、大地との間に浮遊静電容量Csの等価コンデンサ3にて接地された形になっている。交流電源系統50は三相の各相の電源がデルタ結線された三相デルタ結線交流電源系統であり、そのV相が接地されている。

【0033】

なお、昇圧チョッパ回路210は、入力コンデンサ11、昇圧リアクトル12、IGBT素子13、ダイオード素子15を有する。インバータ回路220は、単相全波ブリッジ回路に結線されたスイッチング素子としてのIGBT素子221~224及び直流コンデンサ228を有する単相2レベルインバータ回路であり、2個の直流コンデンサ228が直列に接続され、ダイオード素子15の陰極側と太陽電池1の負極Nとの間に接続されている。正弦波フィルタ230は、フィルタリアクトル231とフィルタコンデンサ232を有する。フィルタリアクトル231がインバータ回路220と出力直流電圧回路4との間に直列に接続されている。フィルタコンデンサ232は、フィルタリアクトル231の出力直流電圧回路4側と太陽電池1の負極Nとの間に接続されている。出力直流電圧回路4は、3個のバッテリー4aを有し、各バッテリー4aが正弦波フィルタ230の各フィルタリアクトル231と交流電源系統50との間、及びインバータ回路220の2個の直流コンデンサ228の接続点と交流電源系統50との間に挿入されている。

10

【0034】

直流コンデンサ228の各電圧がそれぞれEボルトの場合、バッテリー4aの電圧をEボルトに設定すれば、太陽電池1と大地間の浮遊静電容量Csを有する等価コンデンサ3の電圧は0ボルトとなる。従って、上記各実施の形態と同様の効果を奏する。

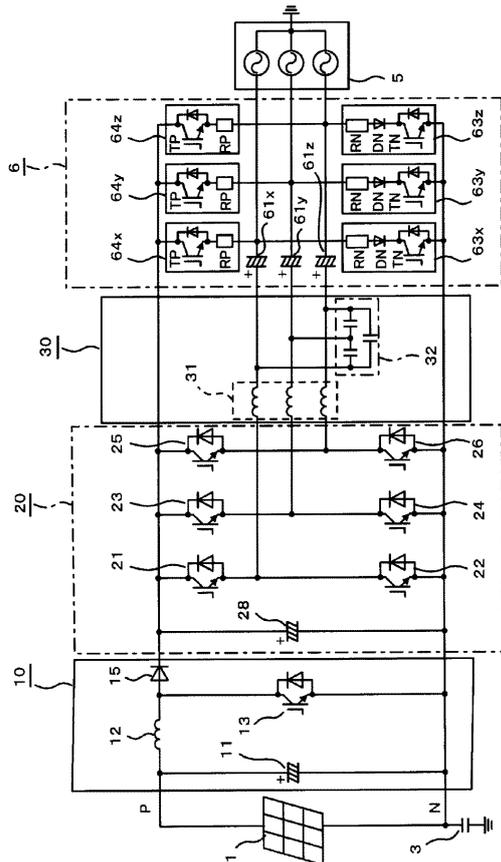
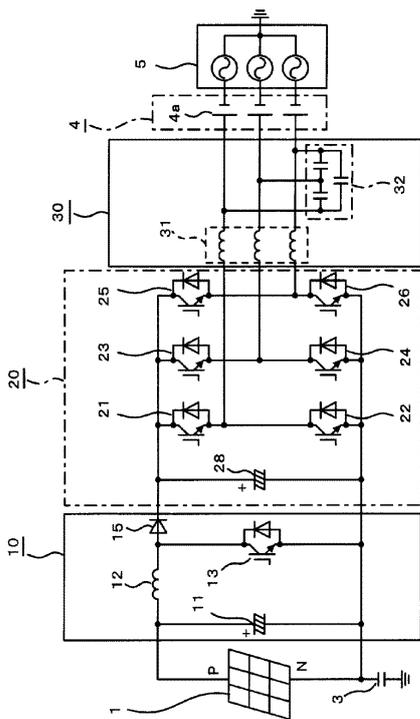
20

【0035】

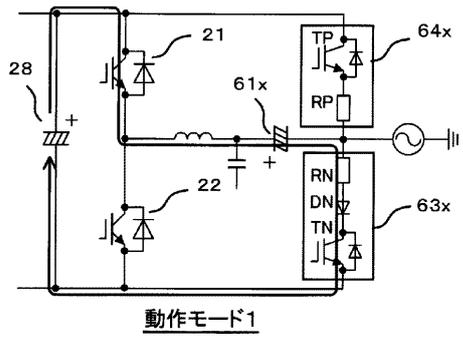
なお、以上の各実施の形態に示した昇圧チョッパ回路やインバータ回路は、他の構成のものであってもよい。

【図1】

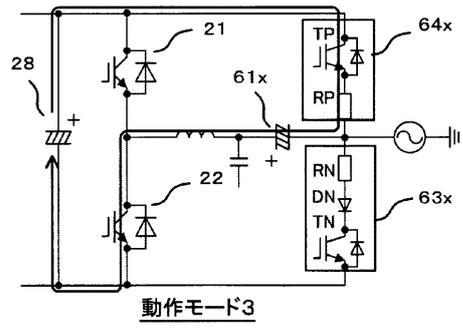
【図2】



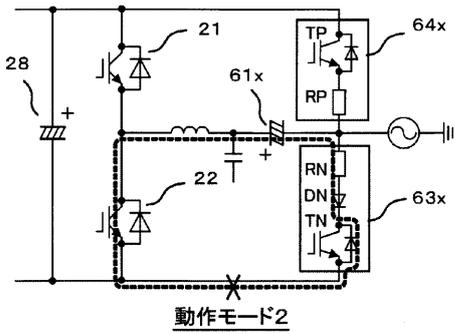
【図3】



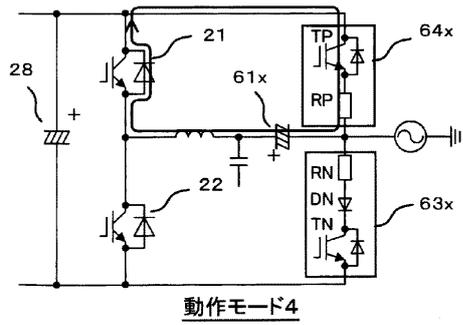
【図5】



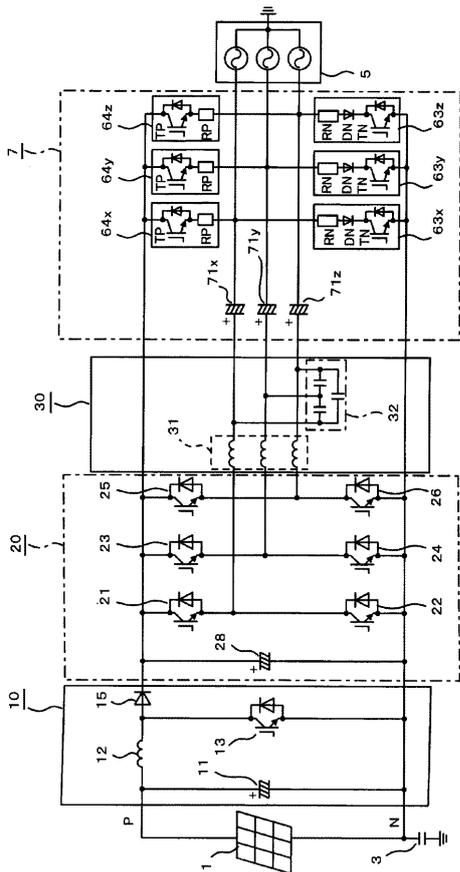
【図4】



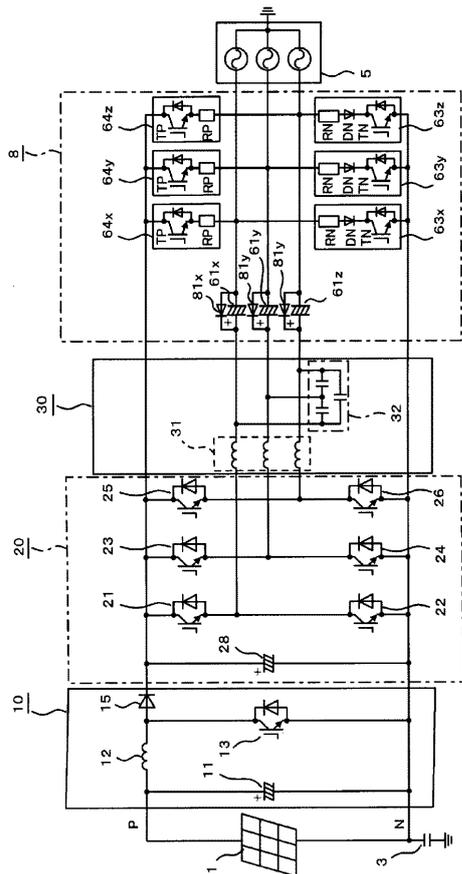
【図6】



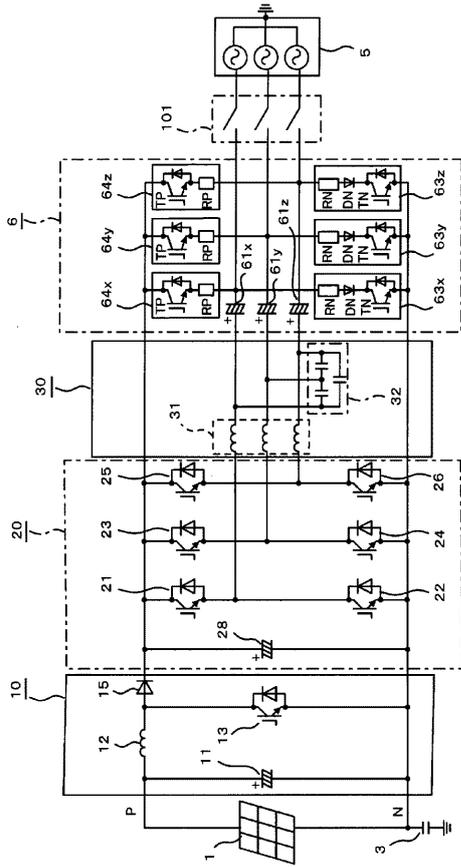
【図7】



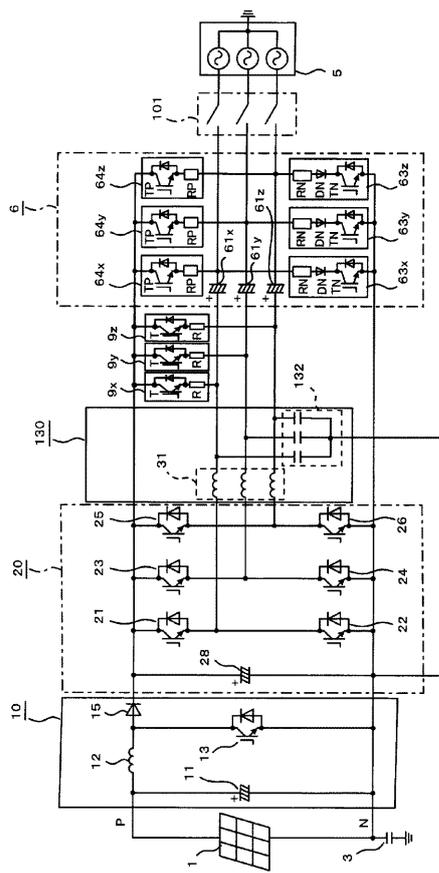
【図8】



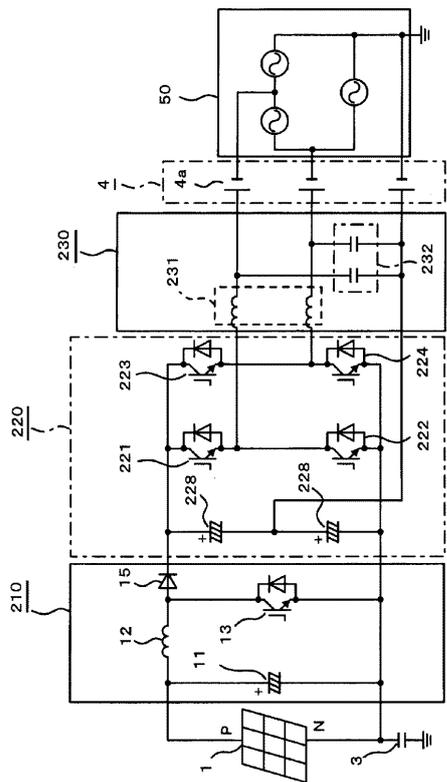
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 岩田 明彦
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 川上 知之
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 奥田 達也
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 鳥居 稔

- (56)参考文献 特開2007-037371(JP,A)
特開2001-022457(JP,A)
特開2000-339044(JP,A)
特開平09-215205(JP,A)
特開2001-103768(JP,A)
特開平11-235024(JP,A)
特開平05-292681(JP,A)
特開2002-233045(JP,A)
特開2007-166783(JP,A)
特開2007-068385(JP,A)
特開2010-220321(JP,A)
特開2001-275259(JP,A)
特開2008-047819(JP,A)
特開2004-297999(JP,A)
特開平11-308871(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J 3/00 - 5/00
H02M 7/42 - 7/98
H02J 7/00 - 7/12, 7/34 - 7/36