

(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2010-207018

(P2010-207018A)

(43) 公開日 平成22年9月16日(2010.9.16)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H 0 2 M 7/12 (2006.01)	H 0 2 M 7/12 Q	5 H 0 0 6
F 2 4 H 1/00 (2006.01)	F 2 4 H 1/00 6 1 1 A	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2009-52064 (P2009-52064)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成21年3月5日 (2009.3.5)		三菱電機株式会社
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
		(74) 代理人	100085198
			弁理士 小林 久夫
		(74) 代理人	100098604
			弁理士 安島 清
		(74) 代理人	100087620
			弁理士 高梨 範夫
		(74) 代理人	100141324
			弁理士 小河 卓
		(72) 発明者	篠本 洋介
			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

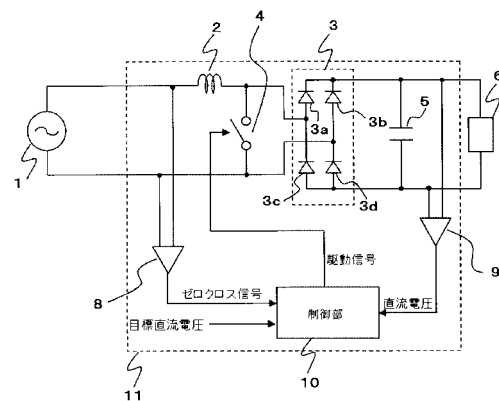
(54) 【発明の名称】 直流電源装置、これを備えた直流電源システム及びこれを備えたヒートポンプ式給湯機システム

(57) 【要約】

【課題】 複数台の直流電源装置が接続されている場合に、それらのスイッチ部が同時に動作することによる電圧歪みの発生を抑制し、電源系統に接続された他の機器への影響を低減する直流電源装置を備えた直流電源システム及びそれを備えたヒートポンプ式給湯機を得る。

【解決手段】 ブリッジ整流回路3の入力端に交流電源1をリアクトル2を介して短絡するスイッチ部4が並列に接続し、制御部10は、ゼロクロス検出器8及び直流電圧検出器9の検出信号に基づいて駆動信号を生成しスイッチ部4の開閉動作を制御する。

【選択図】 図1



- 1 : 交流電源
- 2 : リアクトル
- 3 : ブリッジ整流回路
- 3 a ~ 3 d : 整流用ダイオード
- 4 : スwitch部
- 5 : 平滑コンデンサ
- 6 : 負荷
- 8 : ゼロクロス検出器
- 9 : 直流電圧検出器
- 10 : 制御部
- 11 : 目標直流電圧

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

交流電源に接続されるリアクトルと、
前記交流電源の出力端を前記リアクトルを介して短絡するスイッチ部と、
前記交流電源を前記リアクトルを介して整流する整流器と、
該整流器の出力電圧を平滑する平滑コンデンサと、
前記スイッチ部の開閉動作を制御する制御部と、
前記交流電源のゼロクロス点を検出するゼロクロス検出器と、
を備え、

前記制御部は、前記ゼロクロス点を基準とした前記スイッチ部の短絡開始タイミング及びその短絡時間のうち少なくとも一方を規則性なく変動させて前記スイッチ部の開閉動作を実施する

ことを特徴とする直流電源装置。

【請求項 2】

交流電源に接続されるリアクトルと、
前記交流電源の出力端を前記リアクトルを介して短絡するスイッチ部と、
前記交流電源を前記リアクトルを介して整流する整流器と、
該整流器の出力電圧を平滑する平滑コンデンサと、
前記スイッチ部の開閉動作を制御する制御部と、
前記平滑コンデンサの両端電圧を検出する直流電圧検出器と、
前記交流電源のゼロクロス点を検出するゼロクロス検出器と、
を備え、

前記制御部は、前記検出された両端電圧を一定にするために前記スイッチ部の短絡時間を制御し、前記ゼロクロス点を基準とした前記スイッチ部の短絡開始タイミングを規則性なく変動させて前記スイッチ部の開閉動作を実施する

ことを特徴とする直流電源装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記短絡開始タイミング及び前記短絡時間のうち少なくとも一方を規則性なく変動させる際に、その変動の動作を所定間隔毎に実施する

ことを特徴とする請求項 1 記載の直流電源装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記短絡開始タイミングを規則性なく変動させる際に、その変動の動作を所定間隔毎に実施する

ことを特徴とする請求項 2 記載の直流電源装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記変動の動作において所定の変動の時間変化幅以下で変動させる

ことを特徴とする請求項 1～請求項 4 のいずれかに記載の直流電源装置。

【請求項 6】

前記制御部は、直流電源装置に入力される電流に含まれる高調波電流値が所定値以下となるように前記短絡開始タイミングを規則性なく変動させて制御する

ことを特徴とする請求項 1～請求項 5 のいずれかに記載の直流電源装置。

【請求項 7】

前記制御部は、前記交流電源の半周期に、前記スイッチ部の前記開閉動作を複数回実施する

ことを特徴とする請求項 1～請求項 6 のいずれかに記載の直流電源装置。

【請求項 8】

請求項 1～請求項 7 のいずれかに記載の複数の直流電源装置を備え、

複数の該直流電源装置は、

前記交流電源に対して並列に接続され、

その出力側のそれぞれに負荷が接続される

10

20

30

40

50

ことを特徴とする直流電源システム。

【請求項 9】

請求項 1～請求項 7 のいずれかに記載の 1 つ又は複数の直流電源装置と、
該直流電源装置の出力側に負荷として接続されるインバータと、
該インバータによって駆動される圧縮機と、
を備え、
前記直流電源装置は、前記交流電源に対して並列に接続される
ことを特徴とするヒートポンプ式給湯機システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、電源の入力力率を改善、高調波電流を抑制及び直流電圧を制御する直流電源装置、これを備えた直流電源システム及びこれを備えたヒートポンプ式給湯機システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の交流直流変換装置において、電源電圧のゼロクロス信号等により、電源に同期させて半周期に 1 回だけ電源短絡させることによってリアクトルに電流を流し、高調波電流を抑制し力率を改善するものがある（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

20

また、電源半周期に 1 回だけの電源短絡ではリアクトルが肥大化するために、電源の半周期に 2 回以上短絡動作させることでリアクトルを小型化する直流電源装置を搭載した空気調和機もある（例えば、特許文献 2 参照）。

【0004】

さらに、従来の直流電源装置として、電源短絡を行うスイッチングタイミングが高調波規制、力率及び直流母線電圧が最適な値となるようにタイミングテーブルを備えるものもある（例えば、特許文献 3 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献 1】特許第 2 7 6 3 4 7 9 号公報（第 9、10 頁、図 2）

【特許文献 2】特許第 3 4 8 5 0 4 7 号公報（第 3、4 頁、図 3）

【特許文献 3】特開 2 0 0 7 - 2 1 5 3 8 5 号公報（第 7、8 頁、図 1）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

電源の半周期毎にスイッチ手段を動作させて短絡電流を流す方式は、非常に単純な制御であり、電源の半周期でのスイッチ手段の動作は、100Hz 又は 120Hz での低周波のスイッチングとなり、発生ノイズも少なく、安価に高調波電流抑制を実現できる方式として広く実用化されている。

40

【0007】

ここで、電源から所定時間経過後にスイッチ手段をオン動作させることで電源短絡し、そこから所定時間経過後スイッチ手段をオフ動作、又は、母線電圧が所定値になるような制御においてスイッチ手段をオフ動作すると、スイッチ手段がオン動作している時間だけ電源短絡電流が流れる。

【0008】

しかし、このような直流電源装置が 1 台のみ動作し、電源を短絡するだけでは大きな問題ではないが、複数台、例えば、集合住宅等数十台の直流電源装置が設置され、これらが同じタイミングで電源の短絡動作が実施されると、非常に大きな短絡電流が流れ、電源のインピーダンス等による電圧降下によって、電圧歪みが引き起こされ、この電圧歪みによ

50

り、電源に接続される他の機器が、歪みによる悪影響を受けるという課題がある。

【0009】

本発明は、以上のような課題を解決するためになされたもので、第1の目的は、交流電源の入力力率の改善及び高調波電流の抑制する直流電源装置を得るものである。

また、第2の目的は、複数台の直流電源装置が接続されている場合に、それらのスイッチ部が同時に動作することによる電圧歪みの発生を抑制し、電源系統に接続された他の機器への影響を低減する直流電源装置を備えた直流電源システム及びそれを備えたヒートポンプ式給湯機を得るものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る直流電源装置は、交流電源に接続されるリアクトルと、前記交流電源の出力端を前記リアクトルを介して短絡するスイッチ部と、前記交流電源を前記リアクトルを介して整流する整流器と、該整流器の出力電圧を平滑する平滑コンデンサと、前記スイッチ部の開閉動作を制御する制御部と、前記交流電源のゼロクロス点を検出するゼロクロス検出部と、を備え、前記制御部は、前記ゼロクロス点を基準とした前記スイッチ部の短絡開始タイミング及びその短絡時間のうち少なくとも一方を規則性なく変動させて前記スイッチ部の開閉動作を実施することを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、出力する直流電圧を一定に制御しながらも、交流電源の入力力率の改善及び高調波電流の抑制を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態1に係る直流電源装置の回路構成図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る直流電源装置におけるスイッチ部4の動作を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る直流電源装置におけるスイッチ部4のパルス動作が複数である場合の動作を示す図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係る直流電源装置の類型を示す図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係る直流電源装置の類型を示す図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係る直流電源装置の類型を示す図である。

【図7】本発明の実施の形態1に係る直流電源装置の類型を示す図である。

【図8】本発明の実施の形態1に係る直流電源装置の類型を示す図である。

【図9】本発明の実施の形態2に係る直流電源システムの構成図である。

【図10】直流電源装置11への入力電圧 V_{in} の電圧歪みを示す図である。

【図11】スイッチパターンを変動させた場合の入力電流の波形の変化を示す図である。

【図12】本発明の実施の形態2に係る直流電源システムにおける直流電源装置11の制御部10の構成図である。

【図13】短絡時間 T_{on} 及び遅延時間 T_{dl} を規則性なく変動させた場合の入力電流及び直流電圧の波形図である。

【図14】スイッチパターンを固定した場合と変動させた場合の電圧歪みを比較した図である。

【図15】本発明の実施の形態3に係るヒートポンプ式給湯機システムの構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

実施の形態1.

(直流電源装置の回路構成)

図1は、本発明の実施の形態1に係る直流電源装置の回路構成図である。

図1において、交流電源1は、リアクトル2を介して、交流電源1が出力する交流電圧を全波整流するブリッジ整流回路3に接続されている。このブリッジ整流回路3は、整流

10

20

30

40

50

用ダイオード 3 a、3 b、3 c 及び 3 d によって構成されている。また、このブリッジ整流回路 3 の入力端には、スイッチ部 4 が並列に接続されている。すなわち、このスイッチ部 4 が短絡することで、交流電源 1 はリアクトル 2 を介して短絡される。また、ブリッジ整流回路 3 の出力端間には、平滑コンデンサ 5 が接続されている。さらに、この平滑コンデンサ 5 の両端には、負荷 6 が並列に接続されている。

【0014】

交流電源 1 の両端には、交流電源 1 のゼロクロス点を検出するゼロクロス検出器 8 が接続されている。また、平滑コンデンサ 5 の両端には、平滑コンデンサ 5 の両端電圧を検出する直流電圧検出器 9 が接続されている。このゼロクロス検出器 8 及び直流電圧検出器 9 は、制御部 10 に接続されており、それらの検出情報を送信する。また、制御部 10 は、駆動信号によってスイッチ部 4 の開閉動作を制御するために、スイッチ部 4 に接続されている。

10

【0015】

本実施の形態に係る直流電源装置 11 は、上記のリアクトル 2、ブリッジ整流回路 3、スイッチ部 4、平滑コンデンサ 5、ゼロクロス検出器 8、直流電圧検出器 9 及び制御部 10 を構成要素として含有する。

【0016】

(直流電源装置の基本動作)

次に、本実施の形態に係る直流電源装置 11 の基本動作について説明する。

交流電源 1 から供給された交流電圧は、リアクトル 2 を介してブリッジ整流回路 3 に入力する。ブリッジ整流回路 3 は、入力した交流電圧を全波整流して出力する。そして、この整流された電圧は、平滑コンデンサ 5 によって平滑され直流電圧となる。この直流電圧は、負荷 6 に供給され駆動させる。

20

【0017】

ゼロクロス検出器 8 は、交流電源 1 から供給される交流電圧のゼロクロス点を検出し、そのゼロクロス信号を制御部 10 に送信する。また、直流電圧検出器 9 は、平滑コンデンサ 5 の両端電圧、すなわち、直流電源装置 11 が出力する直流電圧を検出し、その直流電圧信号を制御部 10 に送信する。そして、制御部 10 は、ゼロクロス検出器 8 から受信したゼロクロス信号及び直流電圧検出器 9 から受信した直流電圧信号に基づいて、交流電源 1 をリアクトルを介して短絡するスイッチ部 4 の開閉動作を実施する。このスイッチ部 4 の開閉動作については後述する。

30

【0018】

また、制御部 10 には、負荷 6 へ出力する直流電圧を制御するために、目標直流電圧が入力されており、直流電圧検出器 9 によって実際の直流電圧を検出し、入力される目標直流電圧と、検出された実際の直流電圧との偏差を略 0 にするように制御する。この制御によって、直流電源装置 11 が出力する直流電圧を一定に制御することが可能となる。

【0019】

(直流電源装置のスイッチ部の動作)

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る直流電源装置におけるスイッチ部 4 の動作を示す図であり、図 3 は、同直流電源装置におけるスイッチ部 4 のパルス動作が複数である場合の動作を示す図である。

40

図 2 (a) で示されるゼロクロス点から図 2 (c) で示されるように制御部 10 からの駆動信号によって予め設定された遅延時間 T_{d1} 後に、短絡時間 T_{on} の時間幅だけ、スイッチ部 4 が ON 動作、すなわち、短絡する。このスイッチ部 4 が短絡状態になることで、交流電源 1 からリアクトル 2、スイッチ部 4、そして、再び、交流電源 1 へ短絡電流が流れ、その短絡電流は、図 2 (b) で示されるような尖った形状を有する入力電流となる。このスイッチ部 4 の短絡動作によって、図 2 (b) に示すような入力電流が流れ、入力力率の改善及び高調波電流の抑制が実現でき、例えば高調波電流の値を所定値以下に制御することも可能となる。

【0020】

50

しかし、スイッチ部 4 の短絡状態が続いてしまうと、逆に入力力率が悪化し、高調波電流も増加し、また、遅延時間 T_{d1} 及び短絡時間 T_{on} を変化させることによって、入力力率や高調波電流の含有次数の成分分布が変化するため、遅延時間 T_{d1} 及び短絡時間 T_{on} の組み合わせには、負荷 6 に応じて最適値が存在する。この負荷 6 に応じた遅延時間 T_{d1} 及び短絡時間 T_{on} の組み合わせ、すなわち、スイッチ部 4 の開閉動作のパターン（以下、スイッチパターンという）は制御部 10 内部に設置、又は、制御部 10 の外部に設置され制御部 10 と電氣的に接続されたメモリー（図示せず）に記憶されている。

【0021】

また、図 2 で示されるような、遅延時間 T_{d1} 及び短絡時間 T_{on} に基づいてスイッチ部 4 によって電源半周期に 1 パルスだけ交流電源 1 の短絡を実施する場合のみならず、図 3 で示されるように、複数回パルス動作が実施されることでも上記と同様の効果を有する。

【0022】

（実施の形態 1 の効果）

以上の構成及び動作によって、直流電源装置として出力する直流電圧を一定に制御しながらも、直流電源装置の出力側に接続された負荷 6 に応じて、最適なスイッチパターンを設定することによって、入力力率の改善及び高調波電流の抑制が実現する直流電源装置を得ることができる。

【0023】

なお、前述のようにスイッチパターンには、負荷 6 によって最適なものがあるが、入力力率を基準とした最適なスイッチパターンと高調波電流の規制限度値に基づいた最適なスイッチパターンとで差異がある場合には、負荷 6 に供給される直流電圧値、入力力率、及び、高調波電流抑制の度合い等に基づく総合的なバランスによってスイッチパターンが決定されるものとしてもよい。

また、直流電源装置 11 として所望の特定が得られていれば、最適なスイッチパターンとして固定のスイッチパターンで駆動するのに限られず、ある所定の幅でスイッチパターンが変動して動作させるものとしても、入力力率を改善及び高調波電流を抑制する性能は確保できる。

【0024】

さらに、遅延時間 T_{d1} 及び短絡時間 T_{on} の組み合わせによるスイッチ部の開閉動作による入力力率の改善及び高調波電流の抑制を実現する直流電源装置は、図 1 で示される直流電源装置 11 に限られるものではなく、例えば、図 4～図 8 で示される直流電源装置 11a～直流電源装置 11e の構成であっても同様の効果を有する。以下、図 4～図 8 で示される直流電源装置 11a～直流電源装置 11e について、図 1 で示される直流電源装置 11 と相違する構成及び動作を中心に説明する。

【0025】

まず、図 4 で示される直流電源装置 11a は、倍電圧型となっており、倍電圧型のブリッジ整流回路 3、及び、平滑コンデンサ 5 の代わりに 2 つの平滑コンデンサ 5a 及び平滑コンデンサ 5b を備えている。また、スイッチ部 4 の代わりに、スイッチ部 4a 及びスイッチ用ブリッジ整流回路 4b を備えており、制御部 10 が出力する駆動信号によりスイッチ部 4a が ON することによってスイッチ用ブリッジ整流回路 4b を介して交流電源 1 が短絡する構成となっている。

【0026】

次に、図 5 で示される直流電源装置 11b は、ブリッジ整流回路 3 の後段に、リアクトル 2 及びスイッチ部 4 の代わりのスイッチ部 4c が備えられており、平滑コンデンサ 5 から放電される電流をスイッチ部 4c 側に流れるのを防ぐためのダイオード 7 が、リアクトル 2 とスイッチ部 4c との接続点と平滑コンデンサ 5 との間に設けられている。このとき、ブリッジ整流回路 3 の後段側で、制御部 10 が出力する駆動信号によってスイッチ部 4c が ON 動作することにより、ブリッジ整流回路 3 を介して交流電源 1 が短絡する構成となっている。

【0027】

次に、図6で示される直流電源装置11cは、ブリッジ整流回路3の後段に、スイッチ部4の代わりのスイッチ部4cが備えられており、ブリッジ整流回路3の2つの入力端とスイッチ部4cとの間には、それぞれダイオード7a及びダイオード7bが設けられている。このとき、図5と同様に、ブリッジ整流回路3の後段側で、制御部10が出力する駆動信号によってスイッチ部4cがON動作することにより、ブリッジ整流回路3を介して交流電源1が短絡する構成となっている。

【0028】

次に、図7で示される直流電源装置11dは、図4と同様に、倍電圧型となっており、倍電圧型のブリッジ整流回路3、及び、平滑コンデンサ5の代わりに2つの平滑コンデンサ5a及び平滑コンデンサ5bを備えている。また、ブリッジ整流回路3の後段に、スイッチ部4の代わりにスイッチ部4cが備えられており、ブリッジ整流回路3の一方の出力端と平滑コンデンサ5aの間にはダイオード7a、そして、ブリッジ整流回路3の他方の出力端と平滑コンデンサ5bの間にはダイオード7bが設けられている。このとき、図5と同様に、ブリッジ整流回路3の後段側で、制御部10が出力する駆動信号によってスイッチ部4cがON動作することにより、ブリッジ整流回路3を介して交流電源1が短絡する構成となっている。

【0029】

そして、図8で示される直流電源装置11eは、三相交流型の直流電源装置となっており、交流電源1の代わりに三相交流電源1aから三相交流電圧が供給される。リアクトル2は、三相交流電源1aからの3本の電源供給線のそれぞれに備えられ、ブリッジ整流回路3も三相交流電圧を全波整流する構成となっている。また、上記に3本の電源供給線がそれぞれ互いに短絡させることができるように、スイッチ部4は3つ設けられている。このとき、制御部10が出力する駆動信号によって3つのスイッチ部4がそれぞれのタイミングでON動作することにより、三相交流電源1aが短絡する構成となっている。この三相交流電源1aにおいては、電源半周期に少なくとも1回短絡する動作とすれば、前述と同様の効果を有する。

【0030】

実施の形態2.

(直流電源システムの構成)

図9は、本発明の実施の形態2に係る直流電源システムの構成図である。

発電所等の交流電源1は、送電線12を介して、交流電源1から供給される高電圧な交流電圧を降圧し電柱等に設置されている柱上トランス13の一次側に接続されている。その柱上トランス13の二次側には電線14を介して実施の形態1に係る直流電源装置11が並列に複数台(図9においては3台)接続されている。その直流電源装置11の出力側にはそれぞれ負荷6が接続されている。

【0031】

なお、実施の形態1における図1においては、交流電源1から直流電源装置11まで直結されている記載となっているが、実際は、図9で示されるように、交流電源1と直流電源装置11の間には多くのインピーダンスが存在する。また、図9においては、直流電源装置11が3台接続されている構成であるが、これに限られるものではなく、その他の台数が接続される構成としてもよい。

【0032】

(直流電源装置の入力電圧の電圧歪み)

本実施の形態に係る直流電源システムが備える直流電源装置11の動作について、以下、実施の形態1との相違点を中心に説明する。

図10は、直流電源装置11への入力電圧 V_{in} の電圧歪みを示す図である。

実施の形態1で説明したように、直流電源装置11の出力側に接続された負荷6に応じて最適なスイッチパターンが存在する。このスイッチパターンが一意に存在するということは、図9で示される複数の直流電源装置11の出力側にそれぞれ接続される負荷6の容

量が全て同じである場合、それぞれのスイッチパターンは同期することになる。このとき、実施の形態 1 で説明したように、直流電源装置 11 において、交流電源 1 の短絡が微小時間である短絡時間 T_{on} だけ実施されることで、入力力率の改善及び高調波電流の抑制が実現できる。ただし、このことは直流電源装置 11 が 1 台だけの運転であれば問題とならないが、図 9 で示されるように、複数の直流電源装置 11 が並列に接続され、かつ、同じスイッチパターンによってスイッチ部 4 が制御され、スイッチパターンが同期して同じタイミングでスイッチ部 4 が短絡すると、交流電源 1 に大きな短絡電流が流れ、交流電源 1 のインピーダンス等による電圧降下によって、図 10 (b) で示されるように、交流電源 1 の電圧 V_s は正弦波は歪みはなくとも直流電源装置 11 の入力電圧 V_{in} については電圧降下し電圧歪みが発生する。この電圧歪みは、電線 14 から電力供給される電気機器全てに供給されるため、この電圧歪みによって電気機器の不具合動作、特に、電気機器によっては電圧歪みによる電磁騒音を発生させる場合がある。

10

【0033】

(直流電源装置の入力電圧の電圧歪み)

図 11 は、スイッチパターンを変動させた場合の入力電流の波形の変化を示す図である。

図 11 (b) で示されるようにスイッチパターンを変動させると、図 11 (a) で示されるように入力電流の波形も変化し、スイッチ部 4 の短絡動作を開始するタイミングにおける交流電源 1 が供給する交流電圧の値によって入力電流の時間変化率 di/dt も変化する。これによって、入力電圧 V_{in} の電圧歪みの発生タイミングや電圧歪みによる電圧低下量も変化する。

20

【0034】

(制御部 10 の構成)

図 12 は、本発明の実施の形態 2 に係る直流電源システムにおける直流電源装置 11 の制御部 10 の構成図である。

制御部 10 は、目標直流電圧と直流電圧検出器 9 によって検出される直流電圧との偏差を入力し、その偏差から短絡時間 T_{on} を出力する P I 制御器 20、乱数を発生する乱数発生器 21、その乱数発生器 21 が発生する乱数に基づいて、後述する乱数による遅延時間 T_{dl1} を発生させるランプ器 22、並びに、スイッチ部 4 の開閉動作を実施する駆動信号を生成して出力する駆動信号生成器 23 によって構成されている。

30

【0035】

(制御部 10 の動作)

制御部 10 には、直流電源装置 11 の本来の機能である特定の直流電圧を負荷 6 に対して供給する機能を満たすため、外部から目標直流電圧が入力され、その目標直流電圧と直流電圧検出器 9 によって検出された直流電圧との偏差が、P I 制御器 20 に入力される。その偏差を入力した P I 制御器 20 は、直流電圧が目標値となるようにスイッチ部 4 の短絡時間 T_{on} を算出し出力する。交流電源 1 のゼロクロス点からの遅延時間 T_{dl} は、乱数によってランダムに変動させるが、ゼロクロス点が基準となるため、制御部 10 は、そのゼロクロス点を基準とした場合に実現可能な遅延時間最小値 T_{dl0} を設定する。また、乱数発生器 21 は、乱数を発生して出力し、ランプ器 22 は、その乱数に基づいて乱数による遅延時間 T_{dl1} を算出する。ここで、この乱数による遅延時間 T_{dl1} がステップで大きく変動すると、直流電圧が大きく変動するため、乱数発生器 21 により出力された遅延時間が、所定の単位時間当たりの変動幅以下で変動するように時間変動率を制限して乱数による遅延時間 T_{dl1} を出力するようにランプ器 22 は作用する。これにより、乱数による遅延時間 T_{dl1} は緩やかに変動することとなる。制御部 10 は、上記の遅延時間最小値 T_{dl0} とランプ器 22 が出力する乱数による遅延時間 T_{dl1} とを加算して遅延時間 T_{dl} を求める。そして、駆動信号生成器 23 は、前述の短絡時間 T_{on} 及び遅延時間 T_{dl} を入力してスイッチ部 4 の開閉動作を実施する駆動信号を生成して出力する。なお、短絡時間 T_{on} 及び遅延時間 T_{dl} の可変範囲は高調波電流に対する規制限度値に収まる範囲で設定することが望ましい。

40

50

【0036】

以上の制御部10の動作によって、複数の直流電源装置11におけるスイッチ部4が、同じスイッチパターンによって開閉動作をするのを低減することができ、直流電源装置11の入力電圧 V_{in} 電圧歪みを抑制し、その電圧歪みによる電子機器の電磁騒音等の影響を抑制することができる。

【0037】

なお、上記の動作において、スイッチ部4の開閉動作のパターンであるスイッチパターンを、規則性がなくランダムに変動させるために乱数発生器21による乱数を用いた構成を示したが、これに限られるものではなく、予め設定したスイッチパターンテーブルによってスイッチパターンを設定する構成としてもよい。すなわち、複数の直流電源装置11におけるスイッチ部4のスイッチパターンがそれぞれ同期しないような構成であればよい。

10

また、上記の動作において、乱数発生器21によって遅延時間 T_{d1} のみ規則性がなくランダムに変動させる構成としたが、これに限られるものではなく、短絡時間 T_{on} のみ規則性がなくランダムに変動させる構成としてもよく、又は、遅延時間 T_{d1} 及び短絡時間 T_{on} 双方を規則性がなくランダムに変動させる構成としてもよい。

また、遅延時間 T_{d1} を緩やかに変動させるためにランプ器22を設けているが、これに限られるものではなく、ランプ器22ではなくても同等の機能を有するものであればよい。

さらに、上記で示した構成及び動作を備える制御部10は、実施の形態1に係る直流電源装置11に備えられるものとしてもよい。

20

【0038】

図13は、短絡時間 T_{on} 及び遅延時間 T_{d1} を規則性なく変動させた場合の入力電流及び直流電圧の波形図である。

複数の直流電源装置11におけるスイッチ部4が、同じスイッチパターンによって開閉動作をするのを低減させるため、及び、直流電源装置11が出力する直流電圧を安定させるために、遅延時間 T_{d1} 及び短絡時間 T_{on} を緩やかに変動、すなわち、スイッチパターンを緩やかに変動させた後、図13(c)で示されるように所定時間(例えば、1秒)だけスイッチパターンを変動させずに安定させる。その所定時間後、乱数発生器21によって乱数が発生し、スイッチパターンが緩やかに変動していくことが繰り返される。

30

【0039】

以上の動作のように、ランプ器22の動作機能により遅延時間 T_{d1} を緩やかに変動させることによって、図13(b)で示される直流電圧を略一定に保持しつつ、スイッチパターンを変動させて、複数の直流電源装置11におけるスイッチ部4が、同じスイッチパターンによって開閉動作をするのを低減させることができる。

【0040】

(スイッチパターンを固定した場合と変動させた場合の比較)

図14は、スイッチパターンを固定した場合と変動させた場合の電圧歪みを比較した図である。

図14において、横軸は直流電源装置11への入力電圧 V_{in} をフーリエ展開した場合の各周波数(Hz)であり、縦軸はその周波数に対応する電圧歪みの周波数成分(V)である。また、図14で示されるプロットは、スイッチパターンを固定した場合と、スイッチパターンを変動させた場合のプロットを示している。このとき、特に点線で囲まれた部分の周波数において、スイッチパターンを変動させた場合の電圧歪みの周波数成分の方が、スイッチパターンを固定した場合よりも小さくなっており、電圧歪みが抑制されている。この点線で囲まれた部分の周波数は、不快に感じる人が多数いる周波数の領域である。

40

【0041】

以上の比較分析により、例えば、電圧歪みが換気扇又は扇風機等へ影響すると、不快な周波数領域により電磁騒音が発生するが、スイッチパターンを変動させることによって、この電磁騒音を抑制することができる。

50

【0042】

(実施の形態2の効果)

以上のような構成及び動作によって、複数の直流電源装置において、そのスイッチパターンを変動させることでスイッチパターンが同期するのを低減することによって、入力率の改善及び高調波電流の抑制を実現するのはもちろんのこと、直流電源装置の入力電圧の電圧歪みを抑制し、その電力系統に接続されている他の機器への悪影響を抑制することができる。

また、近年、普及が進んでいる誘導加熱調理器等への影響を考えると、調理する鍋から前述の電圧歪みによる電磁騒音が発生することがあるが、本実施の形態におけるスイッチパターンの変動によって、誘導加熱調理器の鍋が発生する電磁騒音を抑制することができる。

10

さらに、白熱電球等の照明機器のチラツキも前述の電圧歪みによって引き起こされるため、そのチラツキの抑制にも効果がある。

【0043】

なお、本実施の形態に係る直流電源システムにおいて、直流電源装置11が複数備えられた構成としているが、これに限られるものではなく、実施の形態1における図4～図8で示される直流電源装置11a～直流電源装置11e及び直流電源装置11のうちから任意に選択され構成されるものとしてもよい。

【0044】

実施の形態3.

20

(ヒートポンプ式給湯機システムの構成)

図15は、本発明の実施の形態3に係るヒートポンプ式給湯機システムの構成図である。本実施の形態においては、前述の実施の形態2と相違する構成及び動作を中心に説明する。

本実施の形態においては、直流電源装置11の出力側に接続される負荷としてインバータ30が接続されており、そのインバータ30の出力側には圧縮機31が接続されている。圧縮機31の内部の圧縮部(図示せず)から冷媒配管32によって冷媒サイクル給湯部33に接続されている。上記の直流電源装置11、インバータ30、圧縮機31、冷媒配管32及び冷媒サイクル給湯部33によって、ヒートポンプ式給湯機34が構成されている。

30

【0045】

また、上記のヒートポンプ式給湯機34は、例えば、マンション等の集合住宅において、柱上トランス13の2次側に電線14を介して並列に複数台(図15においては3台)が接続されており、さらに、誘導加熱調理器35も同様に複数台(図15においては2台)が接続されている。

【0046】

なお、図15においては、ヒートポンプ式給湯機34が3台、及び、誘導加熱調理器35が2台接続されている構成であるが、これに限られるものではなく、それぞれ1台又はその他の台数が接続される構成としてもよい。

【0047】

40

(ヒートポンプ式給湯機システムの動作)

直流電源装置11から出力される直流電圧はインバータ30に入力され、インバータ30は圧縮機31を駆動する。この圧縮機31が駆動することによって、圧縮機31に冷媒配管32を介して流入する低温低圧の冷媒が圧縮され、高温高圧の冷媒となって冷媒配管32を介して冷媒サイクル給湯部33に供給される。冷媒サイクル給湯部33は、給水された水を沸かすように動作し、例えば、深夜電力を利用して温水を貯湯する。そのため、深夜電力の利用時間の終了直前となる明け方に沸き上げを実施することが一般的である。また、冷媒サイクル給湯部33に給水される水温は、世帯間で温度差がある訳でなく、ほぼ同一温度となる。さらに、気温も近隣世帯間で温度差があるわけではないため、大気熱と水温とを熱交換するヒートポンプ式給湯機34は、動作する時刻が同じであれば、直流

50

電源装置 11 からみた負荷はほぼ同一になる。

【0048】

このとき、直流電源装置 11 は、スイッチ部 4 のスイッチパターンを変動させるので、それぞれの直流電源装置 11 においてスイッチパターンが同期することが低減される。

【0049】

以上の構成及び動作のように、各直流電源装置 11 におけるスイッチ部 4 のスイッチパターンが同期するのを低減させることによって、電線 14 及び柱上トランス 13 等のインピーダンスが大きいことによって電圧歪みが大きくなる電源環境においても、その電圧歪みを低減することができ、同一の電源系統に接続されている他の機器への影響も抑制することができる。

10

また、誘導加熱調理器 35 においては、誘導加熱は可聴周波数以上であるため、通常は鍋から音は聞こえないが、電圧歪みが発生する場合に鍋から音が聞こえることがあるが、上記の動作によって鍋から聞こえる音を低減することができる。

【0050】

なお、圧縮機を用いたヒートポンプ原理を用いた製品としては空気調和機もあるが、空気調和機について直流電源装置 11 から見た負荷は、ほぼ同一負荷になる可能性は低い。これは、外気温と室内温とで熱交換するためであり、外気温が同じであっても室内の間取り、その気密性、又は、室内の発熱体等に世帯間で差があるためである。しかし、空気調和機に本実施の形態を適用しても何ら問題なく、偶然、負荷が一致して電圧歪みが発生した場合においても他の機器への悪影響を抑制することができる。

20

また、本実施の形態に係るヒートポンプ式給湯機システムにおいて、それぞれのヒートポンプ式給湯機 34 は、直流電源装置 11 を備えた構成としているが、これに限られるものではなく、実施の形態 1 における図 4～図 8 で示される直流電源装置 11a～直流電源装置 11e 及び直流電源装置 11 のうちから任意に選択され備えられる構成としてもよい。

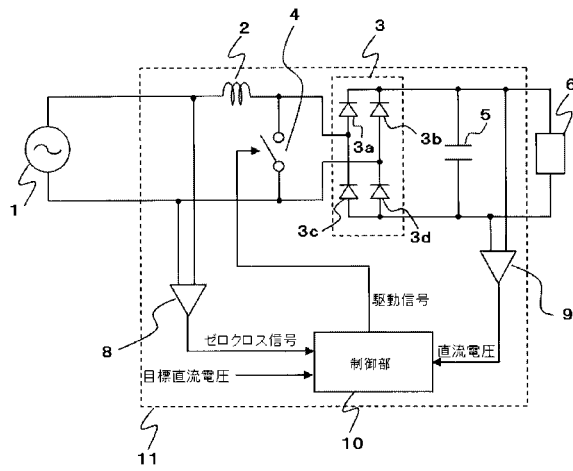
【符号の説明】

【0051】

1 交流電源、1a 三相交流電源、2 リアクトル、3 ブリッジ整流回路、3a～3d 整流用ダイオード、4、4a スイッチ部、4b スイッチ用ブリッジ整流回路、4c スイッチ部、5、5a、5b 平滑コンデンサ、6 負荷、7、7a、7b ダイオード、8 ゼロクロス検出器、9 直流電圧検出器、10 制御部、11、11a～11e 直流電源装置、12 送電線、13 柱上トランス、14 電線、20 PI 制御器、21 乱数発生器、22 ランプ器、23 駆動信号生成器、30 インバータ、31 圧縮機、32 冷媒配管、33 冷媒サイクル給湯部、34 ヒートポンプ式給湯機、35 誘導加熱調理器。

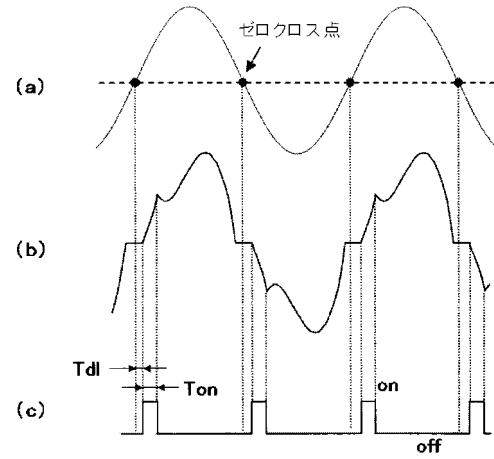
30

【図 1】

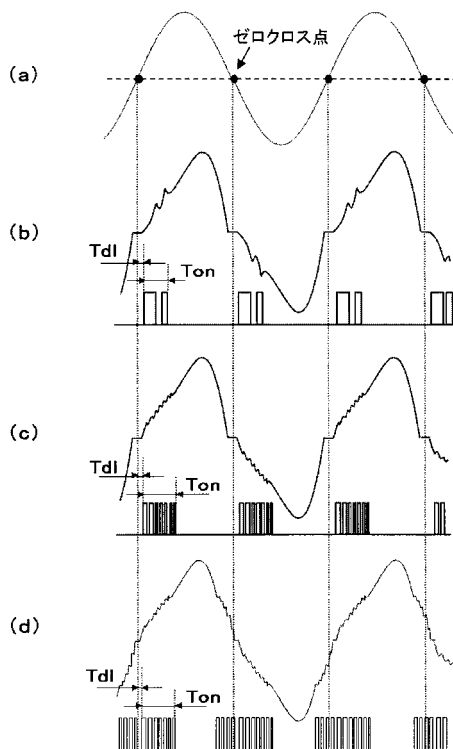


- 1 : 交流電源
- 2 : リアクトル
- 3 : ブリッジ整流回路
- 3 a ~ 3 d : 整流用ダイオード
- 4 : スイッチ部
- 5 : 平滑コンデンサ
- 6 : 負荷
- 8 : ゼロクロス検出器
- 9 : 直流電圧検出器
- 10 : 制御部
- 11 : 直流電源装置

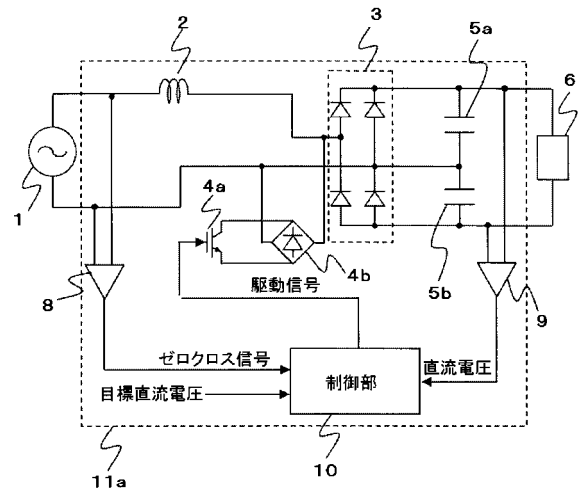
【図 2】



【図 3】

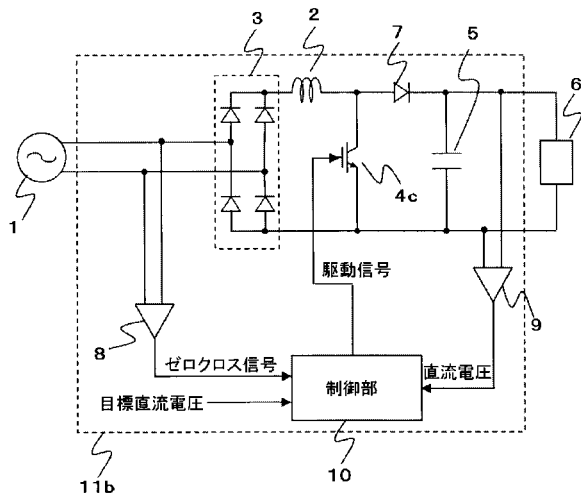


【図 4】

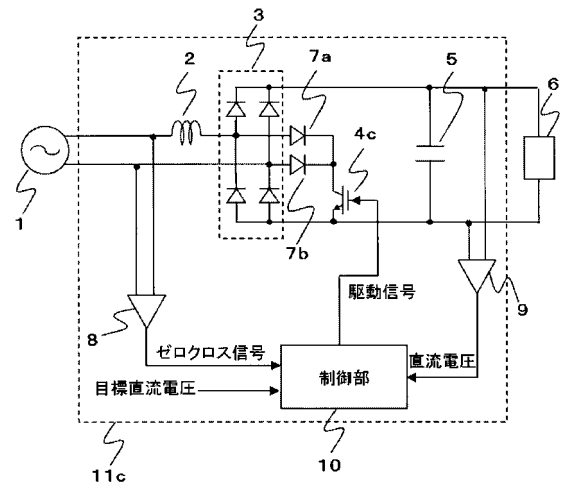


- 1 : 交流電源
- 2 : リアクトル
- 3 : ブリッジ整流回路
- 4 a : スイッチ部
- 4 b : スイッチ用ブリッジ整流回路
- 5 a、5 b : 平滑コンデンサ
- 6 : 負荷
- 8 : ゼロクロス検出器
- 9 : 直流電圧検出器
- 10 : 制御部
- 11 a : 直流電源装置

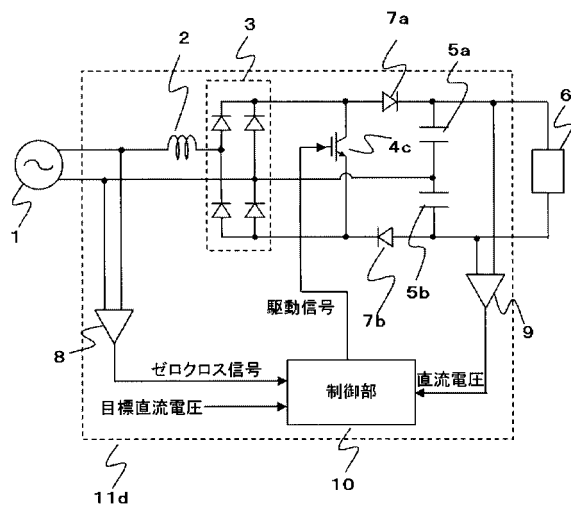
【図 5】



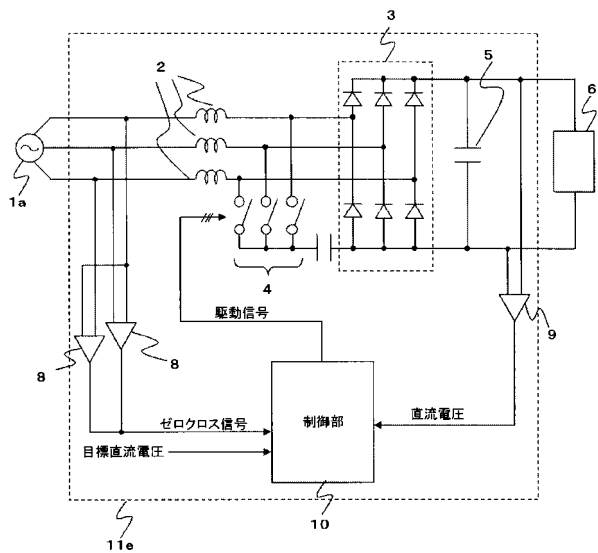
【図 6】



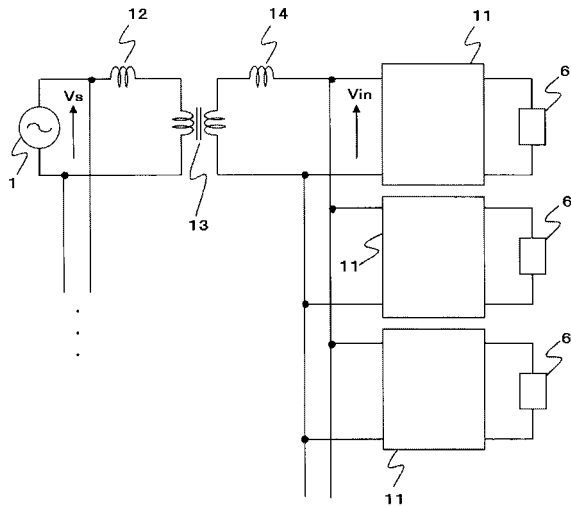
【図 7】



【図 8】

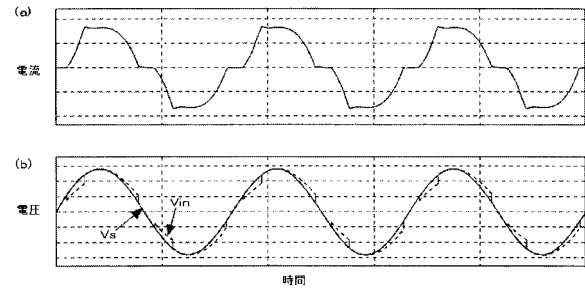


【図 9】

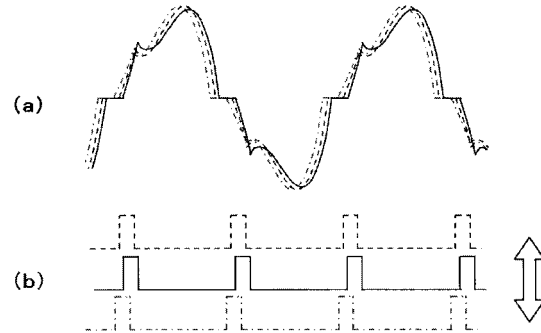


- 1 : 交流電源
6 : 負荷
11 : 直流電源装置
12 : 送電線
13 : 柱上トランス
14 : 電線

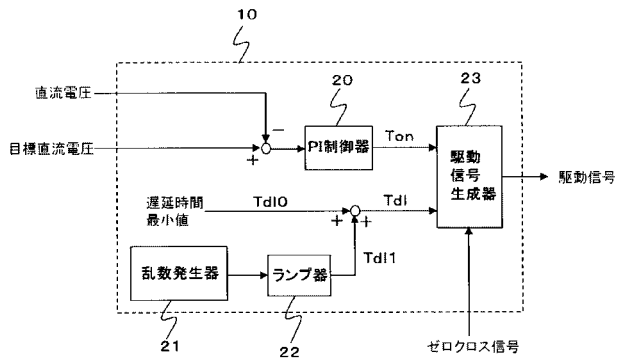
【図 10】



【図 11】

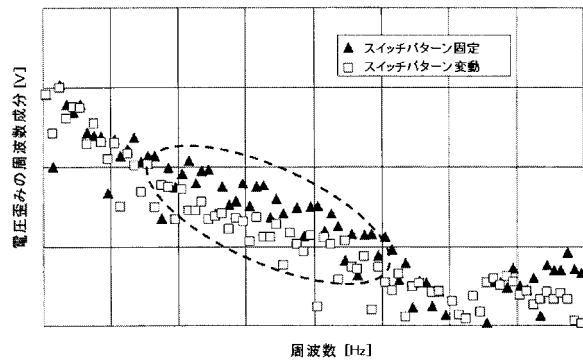


【図 12】

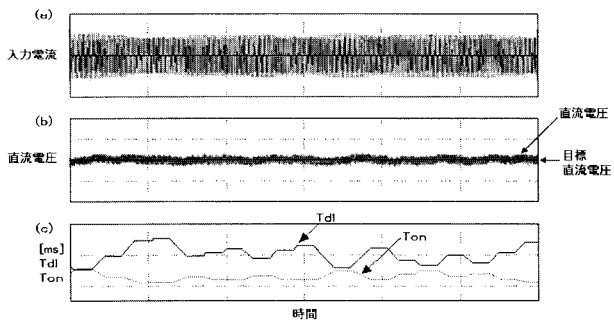


- 10 : 制御部
20 : PI制御器
21 : 乱数発生器
22 : ランプ器
23 : 駆動信号生成器

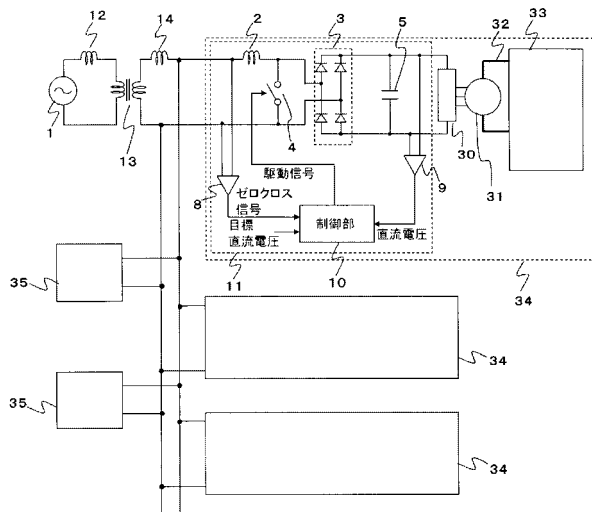
【図 14】



【図 13】



【図 15】



- 1 : 交流電源
- 2 : リアクトル
- 3 : ブリッジ整流回路
- 4 : スイッチ部
- 5 : 平滑コンデンサ
- 8 : ゼロクロス検出器
- 9 : 直流電圧検出器
- 10 : 制御部
- 11 : 直流電源装置
- 12 : 送電線
- 13 : 柱上トランス
- 14 : 電線
- 30 : インバータ
- 31 : 圧縮機
- 32 : 冷媒配管
- 33 : 冷媒サイクル給湯部
- 34 : ヒートポンプ式給湯機
- 35 : 誘導加熱調理器

フロントページの続き

(72)発明者 坂廻邊 和憲

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 菊川 覚

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 吉川 芳彦

東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

Fターム(参考) 5H006 AA02 CA01 CB01 DA02 DA04 DB01 DC05