

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月2日(02.11.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/187553 A1

(51) 国際特許分類:

H02J 9/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2016/063194

(22) 国際出願日:

2016年4月27日(27.04.2016)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: 東芝三菱電機産業システム株式会社(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 益永 博史(MASUNAGA, Hiroshi); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東

芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).
日永田 一大(HINAGATA, Kazuhiro); 〒1020073 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 Tokyo (JP).

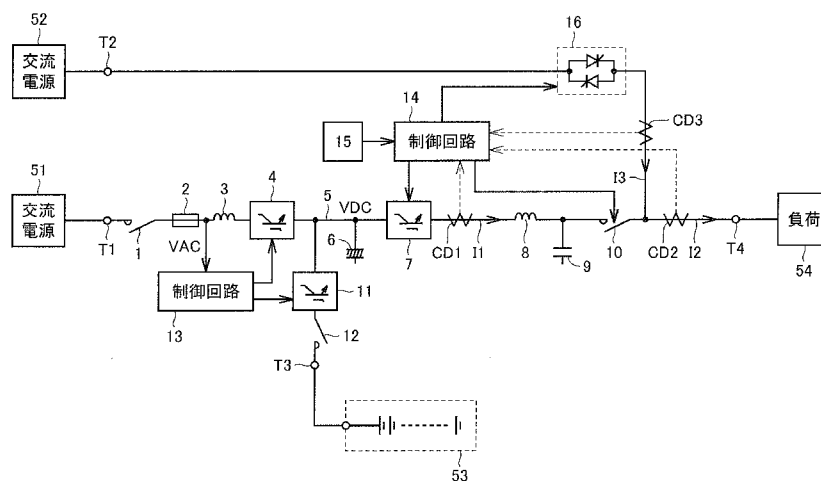
(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,

(54) Title: UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY APPARATUS

(54) 発明の名称: 無停電電源装置

FIG.1



13, 14 Control circuit
51, 52 AC power source
54 Load

(57) Abstract: A control circuit (14) of this uninterruptible power supply apparatus turns a contactor (10) ON, turns a thyristor switch (16) OFF, and performs controlling so as to cause an inverter (7) to supply a reactive current to a reactor (8) and a capacitor (9), and cause a load (54) to supply a driving current, in an inverter power supply mode. When the mode is shifted from the inverter power supply mode to a bypass power supply mode, the control circuit turns the thyristor switch ON, performs controlling so as to cause the inverter to stop supplying the reactive current to the capacitor, and

[続葉有]

KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,
TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

turns the contactor OFF when the detection value by a current detector (CD 3) is greater than a threshold current (Ith).

(57) 要約：無停電電源装置の制御回路（14）は、インバータ給電モード時には、コンタクタ（10）をオンさせ、サイリスタスイッチ（16）をオフさせ、インバータ（7）を制御してリアクトル（8）およびコンデンサ（9）に無効電流を供給させるとともに負荷（54）に駆動電流を供給させる。制御回路は、インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行時には、サイリスタスイッチをオンさせ、インバータを制御してコンデンサへの無効電流の供給を停止させ、電流検出器（CD 3）の検出値がしきい値電流（Ith）よりも大きい場合にコンタクタをオフさせる。

明 細 書

発明の名称：無停電電源装置

技術分野

[0001] この発明は無停電電源装置に関し、特に、インバータによって生成された交流電力を負荷に供給するインバータ給電モードと、交流電源からの交流電力を負荷に供給するバイパス給電モードとを有する無停電電源装置に関する。

背景技術

[0002] 特開平 1 1 - 4 5 4 4 号公報（特許文献 1）には、直流電源から供給される直流電力を交流電力に変換するインバータと、インバータと負荷の間に接続された第 1 のスイッチと、交流電源と負荷の間に接続された第 2 のスイッチとを備えた無停電電源装置が開示されている。インバータ給電モードでは、第 1 のスイッチがオンされ、インバータから第 1 のスイッチを介して負荷に交流電力が供給される。バイパス給電モードでは、第 2 のスイッチがオンされ、交流電源から第 2 のスイッチを介して負荷に交流電力が供給される。インバータ給電モードからバイパス給電モードに移行する移行期間では、第 1 のスイッチに加えて第 2 のスイッチがオンされた後に第 1 のスイッチがオフされる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開平 1 1 - 4 5 4 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献 1 では、インバータ給電モードからバイパス給電モードに移行する場合において、第 2 のスイッチが故障してオンしない場合には、第 1 のスイッチをオフさせたときに負荷への交流電力の供給が停止され、負荷の運転が停止してしまうという問題がある。

[0005] この対策として、第2のスイッチに流れる電流を検出する電流検出器を設け、第2のスイッチに電流が流れたことを確認した後に第1のスイッチをオフさせる方法が考えられる。しかし、この方法では、負荷電流が小さい場合、第2のスイッチに電流が流れているか否かを正確かつ迅速に判別することができず、インバータ給電モードからバイパス給電モードに迅速に移行することができないという問題がある。

[0006] それゆえに、この発明の主たる目的は、負荷電流が小さい場合でも、インバータ給電モードからバイパス給電モードに迅速に移行することが可能な無停電電源装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明に係る無停電電源装置は、直流電源または第1の交流電源から供給される電力を用いて、交流電力を負荷に供給する無停電電源装置であって、直流電源から供給される直流電力を交流電力に変換するインバータと、一方端子がインバータの出力端子に接続されたリアクトルと、リアクトルの他方端子に接続されたコンデンサと、リアクトルの他方端子と負荷との間に接続される第1のスイッチと、第1の交流電源と負荷との間に接続される第2のスイッチと、第2のスイッチに流れる電流を検出する電流検出器と、電流検出器の検出値に基づいてインバータ、第1のスイッチ、および第2のスイッチを制御する制御回路とを備えたものである。インバータによって生成された交流電力を負荷に供給するインバータ給電モード時において制御回路は、第1のスイッチをオンさせ、第2のスイッチをオフさせ、インバータを制御してリアクトルおよびコンデンサに無効電流を供給させるとともに負荷に駆動電流を供給させる。第1の交流電源からの交流電力を第2のスイッチを介して負荷に供給するバイパス給電モード時において制御回路は、第1のスイッチをオフさせ、第2のスイッチをオンさせ、インバータを制御してリアクトルおよびコンデンサに無効電流を供給させる。インバータ給電モードからバイパス給電モードに移行する移行期間において制御回路は、第2のスイッチをオンさせ、インバータを制御してコンデンサに供給する無効電流を減

少させ、電流検出器の検出値が予め定められたしきい値を超えたことに応じて第1のスイッチをオフさせ、インバータを制御してコンデンサに供給する無効電流を増大させる。

発明の効果

[0008] この発明に係る無停電電源装置では、インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行期間において、第2のスイッチをオンさせ、インバータからコンデンサに供給される無効電流を減少させる。第2のスイッチが正常である場合には、第2の交流電源から第2のスイッチおよび第1のスイッチを介してコンデンサに無効電流が流れるとともに、第2の交流電源から第2のスイッチを介して負荷に駆動電流が流れる。したがって、第2のスイッチにはコンデンサへの無効電流と負荷への駆動電流とが流れるので、負荷電流が小さい場合でも、第2のスイッチに流れる電流を確保することができる。よって、第2のスイッチに電流が流れているか否かを正確かつ迅速に判別することができ、インバータ給電モードからバイパス給電モードに迅速に移行することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]この発明の一実施の形態による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。

[図2]図1に示した制御回路14の動作を示すフローチャートである。

[図3]インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行動作の具体例1を示すタイムチャートである。

[図4]インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行動作の比較例1を示すタイムチャートである。

[図5]インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行動作の具体例2を示すタイムチャートである。

[図6]インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行動作の比較例2を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 図1は、この発明の一実施の形態による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。図1において、この無停電電源装置は、入力端子T1、バイパス端子T2、直流端子T3、および出力端子T4を備える。

[0011] 入力端子T1は、交流電源51に接続される。交流電源51は、商用交流電源でもよいし、自家用発電機でもよい。交流電源51は、たとえば商用周波数の交流電力を無停電電源装置に供給する。バイパス端子T2は、バイパス交流電源52に接続される。バイパス交流電源は、商用交流電源でもよいし、自家用発電機でもよい。バイパス端子T2が入力端子T1とともに交流電源51に接続されていても構わない。

[0012] 直流端子T3は、蓄電池53（電力貯蔵装置）に接続される。蓄電池53は、直流電力を蓄える。蓄電池53は、交流電源51から交流電力が正常に供給されている場合に充電され、交流電源51から交流電力が正常に供給されていない場合（たとえば停電時）に放電される。蓄電池53の代わりにコンデンサを接続しても構わない。蓄電池53が無停電電源装置に含まれていても構わない。出力端子T4は、負荷54に接続される。負荷54は、無停電電源装置から供給されるたとえば商用周波数の交流電力によって駆動される。

[0013] この無停電電源装置は、さらに、コンタクタ1、10、12、ヒューズ2、リアクトル3、8、コンバータ4、直流母線5、コンデンサ6、9、インバータ7、電流検出器CD1～CD3、双方向チョッパ11、制御回路13、14、操作部15、およびサイリスタスイッチ16を備える。

[0014] コンタクタ1、ヒューズ2、およびリアクトル3は、入力端子T1とコンバータ4の入力端子との間に直列接続される。コンタクタ1は、無停電電源装置の使用時にオンされ、たとえば無停電電源装置のメンテナンス時にオフされる。ヒューズ2は、過電流が流れた場合にブローされ、無停電電源装置を保護する。リアクトル3は、交流電源51からの商用周波数の交流電力をコンバータ4に通過させ、コンバータ4で発生するスイッチング周波数の信号の通過を禁止する。

- [0015] コンバータ 4 は、交流電源 5 1 からコンタクタ 1、ヒューズ 2、およびリアクトル 3 を介して供給される交流電力を受ける。コンバータ 4 は、制御回路 1 3 によって制御され、交流電源 5 1 から交流電力が正常に供給されている場合に、交流電源 5 1 からの交流電力を直流電力に変換して出力端子に出力する。交流電源 5 1 から交流電力が正常に供給されていない場合（すなわち停電時）には、コンバータ 4 の運転は停止される。
- [0016] 直流母線 5 は、コンバータ 4 の出力端子とインバータ 7 の入力端子との間に接続され、直流電力を伝達させる。コンデンサ 6 は、直流母線 5 に接続され、直流母線 5 の直流電圧 V D C を安定化させる。コンデンサ 6 は、直流母線 5 とたとえば中性点（または基準電圧のライン）との間に接続される。インバータ 7 は、制御回路 1 4 によって制御され、直流母線 5 から受けた直流電力を交流電力に変換して出力端子に出力する。電流検出器 C D 1 は、インバータ 7 の出力電流 I 1 を検出し、検出値を示す信号を制御回路 1 4 に出力する。
- [0017] リアクトル 8 は、インバータ 7 の出力端子とコンタクタ 1 0 の一方端子との間に接続される。コンデンサ 9 は、コンタクタ 1 0 の一方端子とたとえば中性点（または基準電圧のライン）との間に接続される。コンタクタ 1 0 の他方端子は、出力端子 T 4 に接続される。
- [0018] リアクトル 8 およびコンデンサ 9 は、低域通過フィルタを構成し、インバータ 7 によって生成されたたとえば商用周波数の交流電力を通過させ、インバータ 7 で発生するスイッチング周波数の信号の通過を禁止する。換言すると、リアクトル 8 およびコンデンサ 9 は、インバータ 7 から出力される矩形波状の交流電圧を正弦波状の交流電圧に変換する。
- [0019] コンタクタ 1 0 は、制御回路 1 4 によって制御され、インバータ 7 からの交流電力を負荷 5 4 に供給するインバータ給電モード時にはオンされ、バイパス交流電源 5 2 からの交流電力をサイリスタスイッチ 1 6 を介して負荷 5 4 に供給するバイパス給電モード時にはオフされる。コンタクタ 1 0 は、第 1 のスイッチを構成する。電流検出器 C D 2 は、負荷 5 4 に流れる電流（す

なわち負荷電流) 12を検出し、検出値を示す信号を制御回路14に出力する。

[0020] 双方向チョッパ11およびコンタクタ12は、直流母線5と直流端子T3との間に直列接続される。コンタクタ12は、無停電電源装置の使用時にはオンされ、たとえば蓄電池53のメンテナンス時にオフされる。双方向チョッパ11は、制御回路13によって制御され、交流電源51から交流電力が正常に供給されている場合は、直流母線5から受けた直流電力を蓄電池53に蓄え、交流電源51から交流電力が正常に供給されていない場合(すなわち停電時)には、蓄電池53の直流電力を直流母線5に供給する。双方向チョッパ11は、直流母線5の直流電圧VDCを降圧して蓄電池53に蓄え、蓄電池53の端子間電圧を昇圧して直流母線5に与える。

[0021] 制御回路13は、交流電源51から供給される交流電圧VACに基づいて、コンバータ4および双方向チョッパ11を制御する。制御回路13は、たとえばヒューズ2とリアクトル3の間のノードの電圧を交流電圧VACとして検出する。

[0022] 制御回路13は、交流電圧VACが正常である場合(すなわち、交流電源51から交流電力が正常に供給されている場合)は、コンバータ4を制御して交流電力を直流電力に変換させるとともに、直流母線5から蓄電池53に電流が流れるように双方向チョッパ11を制御し、蓄電池53を充電させる。

[0023] 制御回路13は、交流電圧VACが正常でない場合(すなわち、交流電源51から交流電力が正常に供給されていない場合)には、コンバータ4の運転を停止させるとともに、蓄電池53から直流母線5に直流電流が流れるように双方向チョッパ11を制御し、蓄電池53を放電させる。

[0024] サイリスタスイッチ16は、バイパス端子T2とコンタクタ10の他方端子との間に接続され、制御回路14によって制御される。サイリスタスイッチ16は、2つのサイリスタを含む。1つのサイリスタのアノードおよびカソードはそれぞれバイパス端子T2およびコンタクタ10の他方端子に接続

され、もう1つのサイリスタのアノードおよびカソードはそれぞれコンタクタ10の他方端子およびバイパス端子T2に接続される。

[0025] サイリスタスイッチ16は、バイパス給電モード時にオンされ、インバータ給電モード時にオフされる。さらに、サイリスタスイッチ16は、インバータ7が故障した場合に瞬時にオンされる。サイリスタスイッチ16がオンされると、バイパス交流電源52からサイリスタスイッチ16を介して負荷54に交流電力が供給される。サイリスタスイッチ16は、第2のスイッチを構成する。電流検出器CD3は、サイリスタスイッチ16に流れる電流I3を検出し、検出値を示す信号を制御回路14に出力する。

[0026] 操作部15は、無停電電源装置の使用者によって操作される複数のボタンなどを含む。使用者は、操作部15を操作して、無停電電源装置を起動させたり、停止させたり、インバータ給電モードを実行させたり、バイパス給電モードを実行させる。操作部15は、使用者の操作結果を示す信号を制御回路14に出力する。

[0027] 制御回路14は、操作部15の出力信号、電流検出器CD1～CD3の出力信号などに基づいて、インバータ7、コンタクタ10、およびサイリスタスイッチ16を制御する。制御回路14は、インバータ給電モードおよびバイパス交流電源52のうちの操作部15を用いて選択された給電モードを実行する。

[0028] 制御回路14は、操作部15を用いてインバータ給電モードが選択された場合（すなわちインバータ給電モード時）には、コンタクタ10をオンさせ、サイリスタスイッチ16をオフさせ、インバータ7を制御してリアクトル8およびコンデンサ9に無効電流を供給させるとともに負荷54に駆動電流を供給させる。

[0029] 制御回路14は、操作部15を用いてバイパス給電モードが選択された場合（すなわちバイパス給電モード時）には、コンタクタ10をオフさせ、サイリスタスイッチ16をオンさせ、インバータ7を制御してリアクトル8およびコンデンサ9に無効電流を供給させる。この場合、インバータ7は、負

荷 5 4 に駆動電流を供給しない。

[0030] 制御回路 1 4 は、インバータ給電モードの実行中に操作部 1 5 を用いてバイパス給電モードが選択された場合（すなわちインバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行時）には、サイリスタスイッチ 1 6 をオンさせ、インバータ 7 を制御してコンデンサ 9 への無効電流の供給を停止させる。さらに制御回路 1 4 は、電流検出器 C D 3 の検出値が予め定められたしきい値を超えたことに応じてコンタクタ 1 0 をオフさせ、インバータ 7 を制御してコンデンサ 9 への無効電流の供給を再開させる。

[0031] 図 2 は、インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行時における制御回路 1 4 の動作を示すフローチャートである。インバータ給電モードでは、サイリスタスイッチ 1 6 がオフされ、コンタクタ 1 0 がオンされ、インバータ 7 は、リアクトル 8 に無効電流 $-j I_8$ を流し、コンデンサ 9 に無効電流 $j I_9$ を流し、負荷 5 4 に駆動電流 I_L を供給しているものとする。したがって、インバータ 7 の出力電流 I_1 は、 $I_1 = I_L - j I_8 + j I_9$ である。

[0032] ステップ S 1 において制御回路 1 4 は、操作部 1 5 からの信号に基づいてバイパス給電モードが選択されたか否かを判別し、バイパス給電モードが選択されるまで待機する。ステップ S 1 においてバイパス給電モードが選択された場合、ステップ S 2 において制御回路 1 4 は、サイリスタスイッチ 1 6 に対してオン指令信号 $\phi 1 6$ を出力する。

[0033] サイリスタスイッチ 1 6 が正常である場合は、オン指令信号 $\phi 1 6$ に応答してサイリスタスイッチ 1 6 がオンする。この場合は、バイパス交流電源 5 2 からサイリスタスイッチ 1 6 を介して負荷 5 4 に負荷電流 I_L が供給され、インバータ 7 の出力電流 I_1 は $-j I_8 + j I_9$ に減少する。このとき、負荷電流 I_L が電流検出器 C D 3 によって検出されるが、負荷電流 I_L が小さい場合には、負荷電流 I_L がサイリスタスイッチ 1 6 に流れたか否かを制御回路 1 4 が正確かつ迅速に判別することができない恐れがある。

[0034] サイリスタスイッチ 1 6 が故障している場合は、オン指令信号 $\phi 1 6$ に応

答してサイリスタスイッチ 16 はオンしない。この場合は、インバータ 7 の出力電流 I_1 は、 $I_1 = I_L - j I_8 + j I_9$ のまま変化せず、負荷電流 I_L は電流検出器 C D 3 によって検出されない。

[0035] ステップ S 3 において制御回路 14 は、インバータ 7 を制御して、コンデンサ 9 に流す無効電流 $j I_9$ を 0 A に減少させ、インバータ 7 の出力電流 I_1 を $I_L - j I_8$ に減少させる。サイリスタスイッチ 16 が正常にオンしている場合には、バイパス交流電源 52 からサイリスタスイッチ 16 を介して負荷 54 に負荷電流 I_L が供給されるとともに、バイパス交流電源 52 からサイリスタスイッチ 16 およびコンタクト 10 を介してコンデンサ 9 に無効電流 $j I_9$ が供給される。

[0036] これにより、サイリスタスイッチ 16 に流れる電流 I_3 が $I_L + j I_9$ に増大し、インバータ 7 の出力電流 I_1 は $-j I_8$ に減少する。したがって、負荷電流 I_L が小さい場合であってもサイリスタスイッチ 16 に流れる電流量を確保することができるので、負荷電流 I_L および無効電流 $j I_9$ がサイリスタスイッチ 16 に流れたか否かを制御回路 14 は正確かつ迅速に判別することが可能となる。

[0037] サイリスタスイッチ 16 が故障してオフしている場合には、オン指令信号 $\phi 16$ に応答してサイリスタスイッチ 16 はオンしない。この場合は、インバータ 7 の出力電流 I_1 は $I_L - j I_8$ に減少し、負荷電流 I_L は電流検出器 C D 3 によって検出されない。

[0038] ステップ S 4 において制御回路 14 は、電流検出器 C D 3 の検出結果に基づき、サイリスタスイッチ 16 に流れる電流 I_3 がしきい値電流 I_{th} よりも大きいかな否かを判別する。このしきい値電流 I_{th} は、サイリスタスイッチ 16 が実際にオンし、インバータ 7 の出力電流 I_1 から無効電流 $j I_9$ を減少させた場合にサイリスタスイッチ 16 に流れる電流 $I_3 = I_L + j I_9$ よりも小さな値に設定されている。したがって、サイリスタスイッチ 16 が正常である場合（すなわち実際にオンした場合）は $I_3 > I_{th}$ となり、サイリスタスイッチ 16 が故障している場合（すなわちオンしない場合）は $I_3 < I_{th}$ となる。

$3 = 0 < I_{th}$ となる。

[0039] ステップS4において $I_3 > I_{th}$ である場合（すなわちサイリスタスイッチ16がオンした場合）には、ステップS5において制御回路14は、インバータ7を制御して、コンデンサ9に流す無効電流 j_{I9} を所定値 j_{IR} に増大させる。ステップS6において制御回路14は、コンタクタ10をオフさせる。これにより、バイパス交流電源52からサイリスタスイッチ16を介して負荷54に負荷電流 I_L が供給され、負荷54が駆動される。

[0040] ステップS7において制御回路14は、インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行が完了したことを無停電電源装置の使用者に通知するための信号を出力し、処理を終了する。インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行が完了したことを、たとえば音、光、画像などを用いて無停電電源装置の使用者に通知する装置を設けてもよい。

[0041] ステップS4において $I_3 > I_{th}$ でない場合（すなわちサイリスタスイッチ16がオンしない場合）には、ステップS8において制御回路14は、インバータ7を制御して、コンデンサ9に流す無効電流 j_{I9} を所定値 j_{IR} に増大させる。これによりインバータ給電モードが続行され、負荷54の運転が継続される。ステップS9において制御回路14は、サイリスタスイッチ16に故障が発生したことを無停電電源装置の使用者に通知するための信号を出力し、処理を終了する。サイリスタスイッチ16に故障が発生したことを、たとえば音、光、画像などを用いて無停電電源装置の使用者に通知する装置を設けてもよい。

[0042] [具体例1]

図3（a）～（l）は、インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行動作の具体例1を示すタイムチャートである。特に、図3（a）はサイリスタスイッチ16をオンさせるためのオン指令信号CONを示し、図3（b）はサイリスタスイッチ16がオンしているか否かを判定する期間を規定するオン判定信号DONを示し、図3（c）はコンタクタ10をオフさせるためのオフ指令信号COFFを示している。

[0043] 図3 (d) (e) は、サイリスタスイッチ16に流れる電流 I_3 のうちの有効電流 $I_3 \cos \theta$ および無効電流 $I_3 \sin \theta$ をそれぞれ示している。図3 (f) (g) は、インバータ7の出力電流 I_1 のうちの有効電流 $I_1 \cos \theta$ および無効電流 $I_1 \sin \theta$ をそれぞれ示している。図3 (h) (i) は、負荷54に流れる電流 I_2 のうちの有効電流 $I_2 \cos \theta$ および無効電流 $I_2 \sin \theta$ をそれぞれ示している。

[0044] 図3 (j) は、サイリスタスイッチ16に流れる電流ベクトル $I_3 v = I_3 \cos \theta + j I_3 \sin \theta$ を示している。図3 (k) は、インバータ7の出力電流ベクトル $I_1 v = I_1 \cos \theta + j I_1 \sin \theta$ を示している。図3 (l) は、負荷54に流れる電流ベクトル $I_2 v = I_2 \cos \theta + j I_2 \sin \theta$ を示している。

[0045] 図3 (a) ~ (l) では、負荷54に有効電流 $I_2 \cos \theta = I_L$ のみが流れる場合が示されている。インバータ給電モードでは、サイリスタスイッチ16がオフされ、コンタクタ10はオンされ、インバータ7は、リアクトル8、コンデンサ9、および負荷54にそれぞれ無効電流 $(-j I_8)$ 、無効電流 $(j I_9)$ 、および有効電流 (I_L) を供給する。

[0046] インバータ給電モードでは、オン指令信号CON、オン判定信号DON、およびオフ指令信号COFFはともに非活性化レベルの「L」レベルにされ (図3 (a) ~ (c) 参照)、サイリスタスイッチ16に流れる電流 I_3 は0Aである (図3 (d) (e) (j) 参照)。インバータ7は、有効電流 $(I_1 \cos \theta = I_L)$ および無効電流 $(I_1 \sin \theta = -j I_8 + j I_9)$ を出力する (図3 (f) (g) (k))。負荷54には、有効電流 $(I_2 \cos \theta = I_L)$ のみが流れ、無効電流 $(I_2 \sin \theta = 0)$ は流れない (図3 (h) (i) (l) 参照)。

[0047] インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行期間では、まずオン指令信号CONが活性化レベルの「H」レベルにされるとともに、インバータ7からコンデンサ9への無効電流 $(j I_9)$ の供給が停止される (図3 (a) (g) 参照)。

[0048] サイリスタスイッチ 16 が正常である場合は、オン指令信号 CON に応答してサイリスタスイッチ 16 が実際にオンする。サイリスタスイッチ 16 が故障している場合は、オン指令信号 CON に応答してサイリスタスイッチ 16 はオンしない。図 3 (a) ~ (l) では、サイリスタスイッチ 16 が正常である場合が示されている。

[0049] サイリスタスイッチ 16 がオンすると、バイパス交流電源 52 からサイリスタスイッチ 16 およびコンタクタ 10 を介してコンデンサ 9 に無効電流 ($I_3 \sin \theta = I_9$) が流れる (図 3 (e) 参照)。さらに、バイパス交流電源 52 からサイリスタスイッチ 16 を介して負荷 54 に有効電流 ($I_3 \cos \theta = I_L$) が流れるとともに、インバータ 7 から負荷 54 に流れる有効電流 ($I_1 \cos \theta = I_L$) が減少する (図 3 (d) (f) (j) (k) (l) 参照)。

[0050] 次に、オン指令信号 CON が非活性化レベルの「L」レベルに立ち下げられるとともに、オン判定信号 DON が活性化レベルの「H」レベルに立ち上げられ、サイリスタスイッチ 16 がオンしているか否かが判定される (図 3 (a) (b) 参照)。制御回路 14 は、電流検出器 CD 3 によって検出された電流 $I_3 = I_L + j I_9$ がしきい値電流 I_{th} よりも大きいかなかを判定する (図 3 (b) (d) (e) 参照)。

[0051] ここでは、 $I_3 > I_{th}$ であるので、オン判定信号 DON が非活性化レベルの「L」レベルに立ち下げられるとともに、オフ指令信号 COFF が活性化レベルの「H」レベルに立ち上げられ、コンタクタ 10 がオフされる (図 3 (b) (c) 参照)。コンタクタ 10 がオフされると、インバータ 7 からコンデンサ 9 への無効電流 ($I_1 \sin \theta = I_9$) の供給が再開され、バイパス交流電源 52 からコンデンサ 9 への無効電流 ($I_3 \sin \theta = I_9$) の供給は停止され、バイパス給電モードへの移行が完了する (図 3 (e) (g) (j) (k) (l) 参照)。

[0052] [比較例 1]

図 4 (a) ~ (l) は、インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行動作の比較例 1 を示すタイムチャートであって、図 3 (a) ~ (l)

と対比される図である。図4 (a) ~ (l) を参照して、この比較例1が図3 (a) ~ (l) の具体例1と異なる点は、インバータ7からコンデンサ9に無効電流 (I_9) が供給され続ける点である (図4 (g) (k) 参照)。このため、オン判定期間においてサイリスタスイッチ16に流れる負荷電流 I_L が小さい場合には、サイリスタスイッチ16に電流が流れているか否かを正確かつ迅速に判定することができなくなる恐れがある (図4 (b) (d) (e) 参照)。

[0053] これに対して具体例1では、移行期間においてインバータ7からコンデンサ9への無効電流 (I_9) の供給を停止し、バイパス交流電源52からサイリスタスイッチ16を介してコンデンサ9に無効電流 (I_9) を供給するので、負荷電流 I_L が小さい場合でも、サイリスタスイッチ16に電流が流れているか否かを正確かつ迅速に判定することができる (図3 (b) (d) (e) 参照)。

[0054] [具体例2]

図5 (a) ~ (l) は、インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行動作の他の具体例2を示すタイムチャートであって、図3 (a) ~ (l) と対比される図である。図5 (a) ~ (l) を参照して、この具体例2が図3 (a) ~ (l) の具体例1と異なる点は、負荷54に有効電流 (I_L) および無効電流 ($-I_A$) が流れ、かつ負荷54に流れる無効電流 ($-I_A$) とコンデンサ9に流れる無効電流 (I_9) との和 ($I_9 - I_A$) が略0になる点である。換言すると、負荷54で発生する無効電流 (I_A) とコンデンサ9に流れる無効電流 (I_9) とが略等しくなっている。

[0055] インバータ給電モードでは、サイリスタスイッチ16がオフされ、コンタクタ10はオンされ、インバータ7は、リアクトル8およびコンデンサ9にそれぞれ無効電流 ($-I_8$) および無効電流 (I_9) を供給するとともに、負荷54に有効電流 (I_L) および無効電流 ($-I_A$) を供給する。

[0056] インバータ給電モードでは、オン指令信号CON、オン判定信号DON、およびオフ指令信号COFFはともに非活性化レベルの「L」レベルにされ

(図5 (a) ~ (c) 参照)、サイリスタスイッチ16に流れる電流 I_3 は0 Aである(図5 (d) (e) (j) 参照)。インバータ7は、有効電流($I_1 \cos \theta = I_L$) および無効電流($I_1 \sin \theta = -I_8 + I_9 - I_A$) を出力する(図5 (f) (g) (k))。負荷54には、有効電流($I_2 \cos \theta = I_L$) および無効電流($I_2 \sin \theta = -I_A$) が流れる(図5 (h) (i) (l) 参照)。

[0057] インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行期間では、まずオン指令信号CONが活性化レベルの「H」レベルにされるとともに、インバータ7からコンデンサ9への無効電流($j I_9$)の供給が停止される(図5 (a) (g) 参照)。

[0058] サイリスタスイッチ16が正常である場合は、オン指令信号CONに応答してサイリスタスイッチ16が実際にオンする。サイリスタスイッチ16が故障している場合は、オン指令信号CONに応答してサイリスタスイッチ16はオンしない。図5 (a) ~ (l) では、サイリスタスイッチ16が正常である場合が示されている。

[0059] サイリスタスイッチ16がオンすると、バイパス交流電源52からサイリスタスイッチ16およびコンタクタ10を介してコンデンサ9に無効電流($I_3 \sin \theta = I_9$)が流れる(図5 (e) 参照)。さらに、バイパス交流電源52からサイリスタスイッチ16を介して負荷54に有効電流($I_3 \cos \theta = I_L$)が流れるとともに、インバータ7から負荷54に流れる有効電流($I_1 \cos \theta = I_L$)が減少する(図5 (d) (f) (j) (k) (l) 参照)。

[0060] 次に、オン指令信号CONが非活性化レベルの「L」レベルに立ち下げられるとともに、オン判定信号DONが活性化レベルの「H」レベルに立ち上げられ、サイリスタスイッチ16がオンしているか否かが判定される(図5 (a) (b) 参照)。制御回路14は、電流検出器CD3によって検出された電流 $I_3 = I_L + j I_9$ がしきい値電流 I_{th} よりも大きいかなんかを判定する(図5 (b) (d) (e) 参照)。

[0061] ここでは、 $I_3 > I_{th}$ であるので、オン判定信号DONが非活性化レベ

ルの「L」レベルに立ち下げられるとともに、オフ指令信号C O F Fが活性化レベルの「H」レベルに立ち上げられ、コンタクタ10がオフされる（図5（b）（c）参照）。コンタクタ10がオフされると、バイパス交流電源52からコンデンサ9への無効電流（ $I_3 \sin \theta = I_9$ ）の供給は停止され、インバータ7からコンデンサ9への無効電流（ $I_1 \sin \theta = I_9$ ）の供給が再開され、バイパス給電モードへの移行が完了する（図5（e）（g）（j）（k）（l）参照）。

[0062] [比較例2]

図6（a）～（l）は、インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行動作の比較例2を示すタイムチャートであって、図5（a）～（l）と対比される図である。図6（a）～（l）を参照して、この比較例2が図5（a）～（l）の具体例2と異なる点は、移行期間において、インバータ7からコンデンサ9への無効電流（ I_9 ）の供給が停止された後、さらにインバータ7から負荷54への無効電流（ $-I_A$ ）の供給が停止される点である（図6（g）（k）参照）。

[0063] インバータ7からコンデンサ9および負荷54への無効電流（ $I_9 - I_A$ ）の供給が停止されると、バイパス交流電源52からコンデンサ9および負荷54に無効電流（ $I_9 - I_A$ ）が供給される。ここで、 $I_9 - I_A \div 0 A$ であるので、サイリスタスイッチ16には負荷電流 I_3 のうちの有効電流 I_L のみが流れる。このため、オン判定期間においてサイリスタスイッチ16に流れる負荷電流 I_L が小さい場合には、サイリスタスイッチ16に電流が流れているか否かを正確かつ迅速に判定することができなくなる恐れがある（図6（b）（d）（e）参照）。

[0064] これに対して具体例2では、移行期間においてインバータ7からコンデンサ9への無効電流（ I_9 ）の供給を停止し、バイパス交流電源52からサイリスタスイッチ16を介してコンデンサ9に無効電流（ I_9 ）を供給するので、 $I_9 \div I_A$ であり、かつ負荷電流 I_L が小さい場合でも、サイリスタスイッチ16に電流が流れているか否かを正確かつ迅速に判定することができ

る（図５（ｂ）（ｄ）（ｅ）参照）。

[0065] 以上のように、本実施の形態では、インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行期間には、サイリスタスイッチ１６をオンさせ、インバータ７からコンデンサ９への無効電流の供給を停止させる。サイリスタスイッチ１６が正常である場合には、バイパス交流電源５２からサイリスタスイッチ１６およびコンタクタ１０を介してコンデンサ９に無効電流が流れるとともに、バイパス交流電源５２からサイリスタスイッチ１６を介して負荷５４に電流が流れる。したがって、サイリスタスイッチ１６にはコンデンサ９への無効電流と負荷５４への負荷電流とが流れるので、負荷電流が小さい場合でも、サイリスタスイッチ１６に電流が流れているか否かを正確かつ迅速に判別することができ、インバータ給電モードからバイパス給電モードに迅速に移行することができる。

[0066] さらに、バイパス端子Ｔ２と出力端子Ｔ４の間にサイリスタスイッチ１６のみを接続したので、バイパス端子Ｔ２と出力端子Ｔ４の間にサイリスタスイッチ１６とコンタクタを並列接続する場合に比べ、装置の小型化を図ることができる。

[0067] なお、本実施の形態では、インバータ給電モードからバイパス給電モードへの移行時にコンデンサ９への無効電流Ｉ９の供給を停止したが、これに限るものではなく、コンデンサ９に供給する無効電流Ｉ９を、たとえば数十％だけ減少させてもよい。この場合でも、減少させた分の無効電流Ｉ９がサイリスタスイッチ１６に流れるので、サイリスタスイッチ１６に電流が流れているか否かを容易かつ正確に判定することができる。

[0068] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明でなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0069] Ｔ１ 入力端子、Ｔ２ バイパス端子、Ｔ３ 直流端子、Ｔ４ 出力端子

、 1, 10, 12 コンタクタ、 2 ヒューズ、 3, 8 リアクトル、 4
コンバータ、 5 直流母線、 6, 9 コンデンサ、 7 インバータ、 CD 1
～CD 3 電流検出器、 11 双方向チョッパ、 13, 14 制御回路、 1
5 操作部、 16 サイリスタスイッチ、 51 交流電源、 52 バイパス
交流電源、 53 蓄電池、 54 負荷。

請求の範囲

[請求項1]

直流電源または第1の交流電源から供給される電力を用いて、交流電力を負荷に供給する無停電電源装置であって、

前記直流電源から供給される直流電力を交流電力に変換するインバータと、

一方端子が前記インバータの出力端子に接続されたリアクトルと、

前記リアクトルの他方端子に接続されたコンデンサと、

前記リアクトルの他方端子と前記負荷との間に接続される第1のスイッチと、

前記第1の交流電源と前記負荷との間に接続される第2のスイッチと、

前記第2のスイッチに流れる電流を検出する電流検出器と、

前記電流検出器の検出値に基づいて前記インバータ、前記第1のスイッチ、および前記第2のスイッチを制御する制御回路とを備え、

前記インバータによって生成された交流電力を前記負荷に供給するインバータ給電モード時において前記制御回路は、前記第1のスイッチをオンさせ、前記第2のスイッチをオフさせ、前記インバータを制御して前記リアクトルおよび前記コンデンサに無効電流を供給させるとともに前記負荷に駆動電流を供給させ、

前記第1の交流電源からの交流電力を前記第2のスイッチを介して前記負荷に供給するバイパス給電モード時において前記制御回路は、前記第1のスイッチをオフさせ、前記第2のスイッチをオンさせ、前記インバータを制御して前記リアクトルおよび前記コンデンサに無効電流を供給させ、

前記インバータ給電モードから前記バイパス給電モードに移行する移行期間において前記制御回路は、前記第2のスイッチをオンさせ、前記インバータを制御して前記コンデンサに供給する無効電流を減少させ、前記電流検出器の検出値が予め定められたしきい値を超えたこ

とに応じて前記第1のスイッチをオフさせ、前記インバータを制御して前記コンデンサに供給する無効電流を増大させる、無停電電源装置。

[請求項2] 前記移行期間において前記制御回路は、前記第2のスイッチをオンさせ、前記インバータを制御して前記コンデンサへの無効電流の供給を停止させ、前記電流検出器の検出値が予め定められたしきい値を超えたことに応じて前記第1のスイッチをオフさせ、前記インバータを制御して前記コンデンサへの無効電流の供給を再開させる、請求項1に記載の無停電電源装置。

[請求項3] 前記移行期間において前記制御回路は、前記電流検出器の検出値が前記予め定められたしきい値よりも小さい場合には、前記第1のスイッチをオフさせずに前記インバータから前記負荷への駆動電流の供給を継続させる、請求項1に記載の無停電電源装置。

[請求項4] 前記移行期間において前記制御回路は、前記電流検出器の検出値が前記予め定められたしきい値よりも小さい場合には、前記第1のスイッチをオフさせずに、故障が発生したことを示す信号を出力する、請求項1に記載の無停電電源装置。

[請求項5] 前記第2のスイッチは、前記移行期間および前記バイパス給電モード時にオンされるサイリスタスイッチを含む、請求項1に記載の無停電電源装置。

[請求項6] 前記無停電電源装置は、前記直流電源、前記第1の交流電源、または第2の交流電源から供給される電力を用いて、交流電力を負荷に供給し、

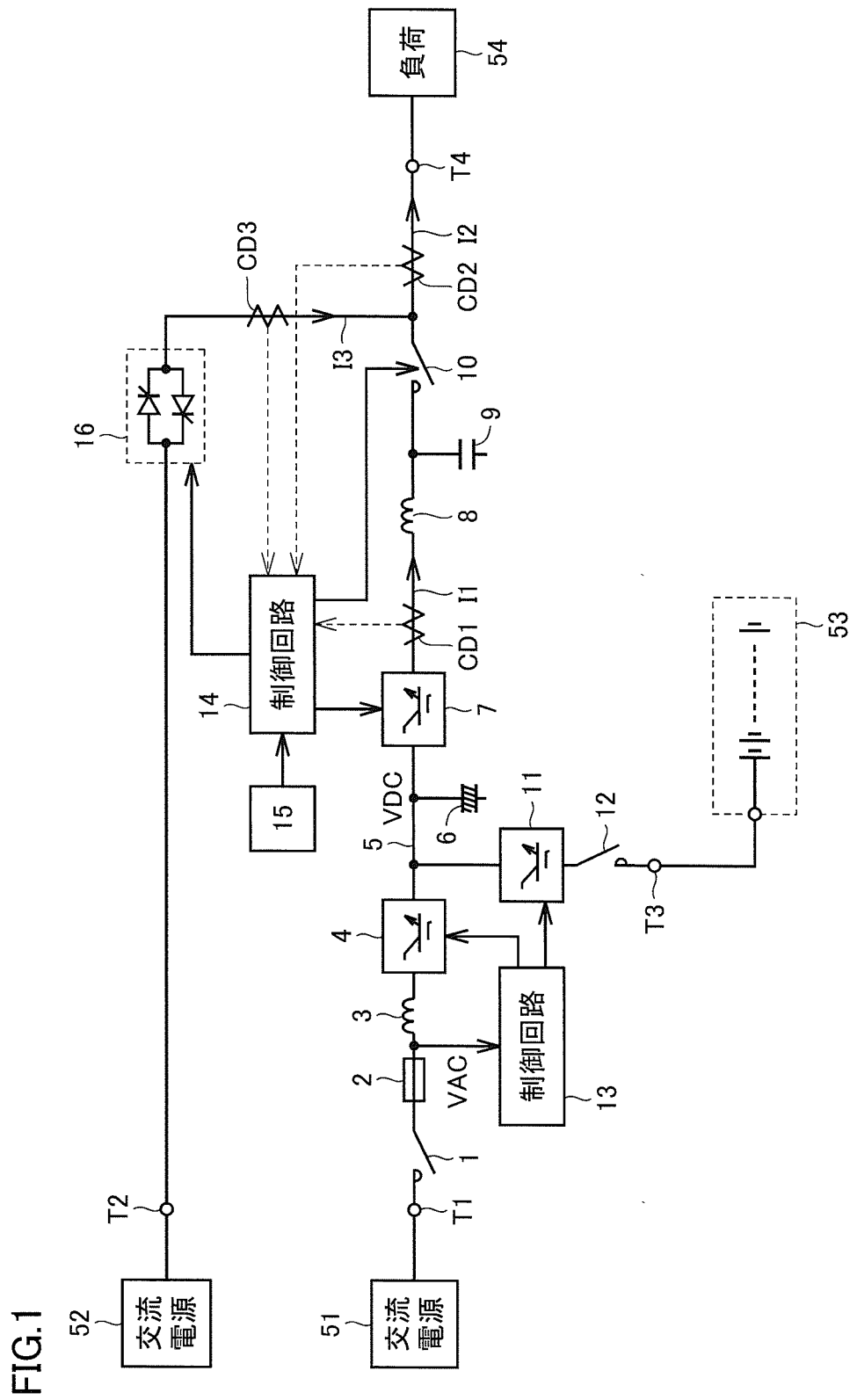
前記直流電源は、

前記第2の交流電源からの交流電力を直流電力に変換するコンバータと、

前記コンバータによって生成された直流電力を蓄える電力貯蔵装置とを含み、

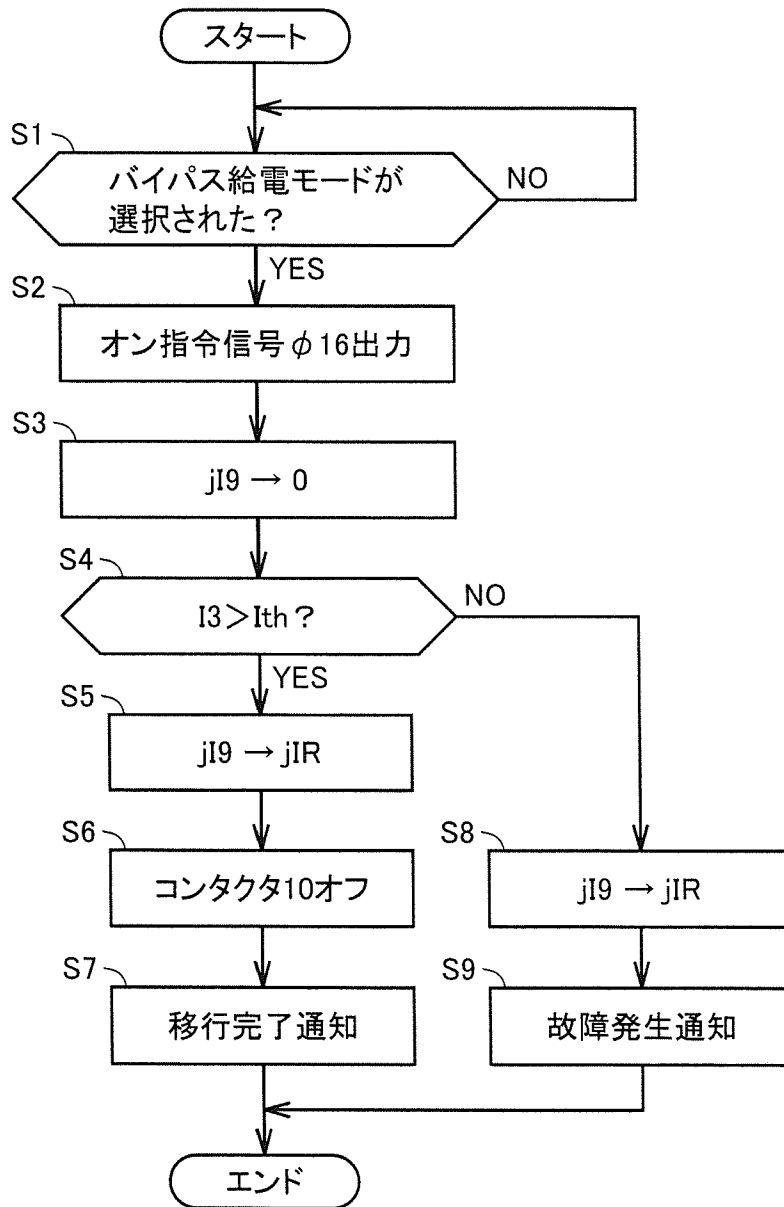
前記インバータは、前記コンバータによって生成された直流電力または前記電力貯蔵装置の直流電力を交流電力に変換する、請求項 1 に記載の無停電電源装置。

[図1]



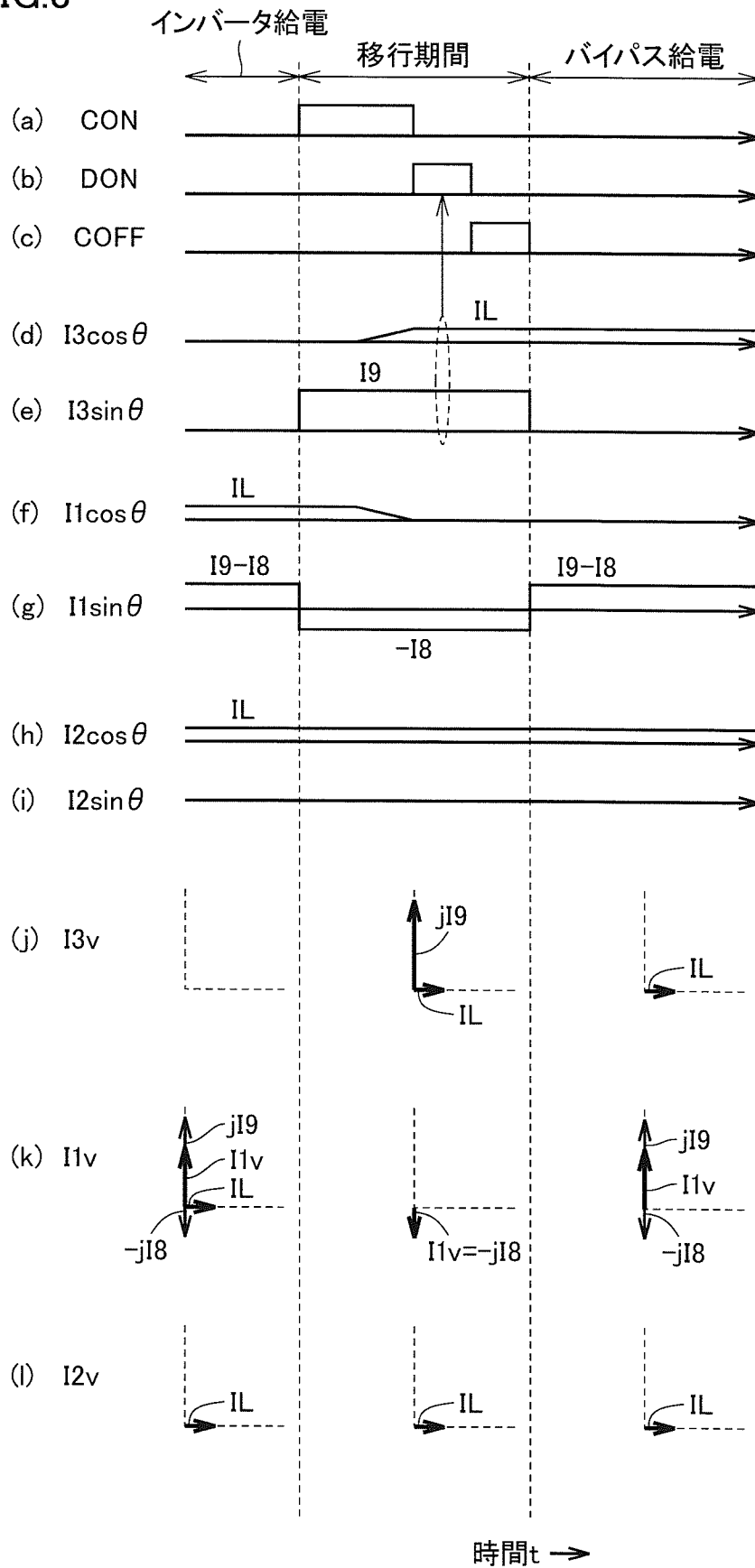
[図2]

FIG.2



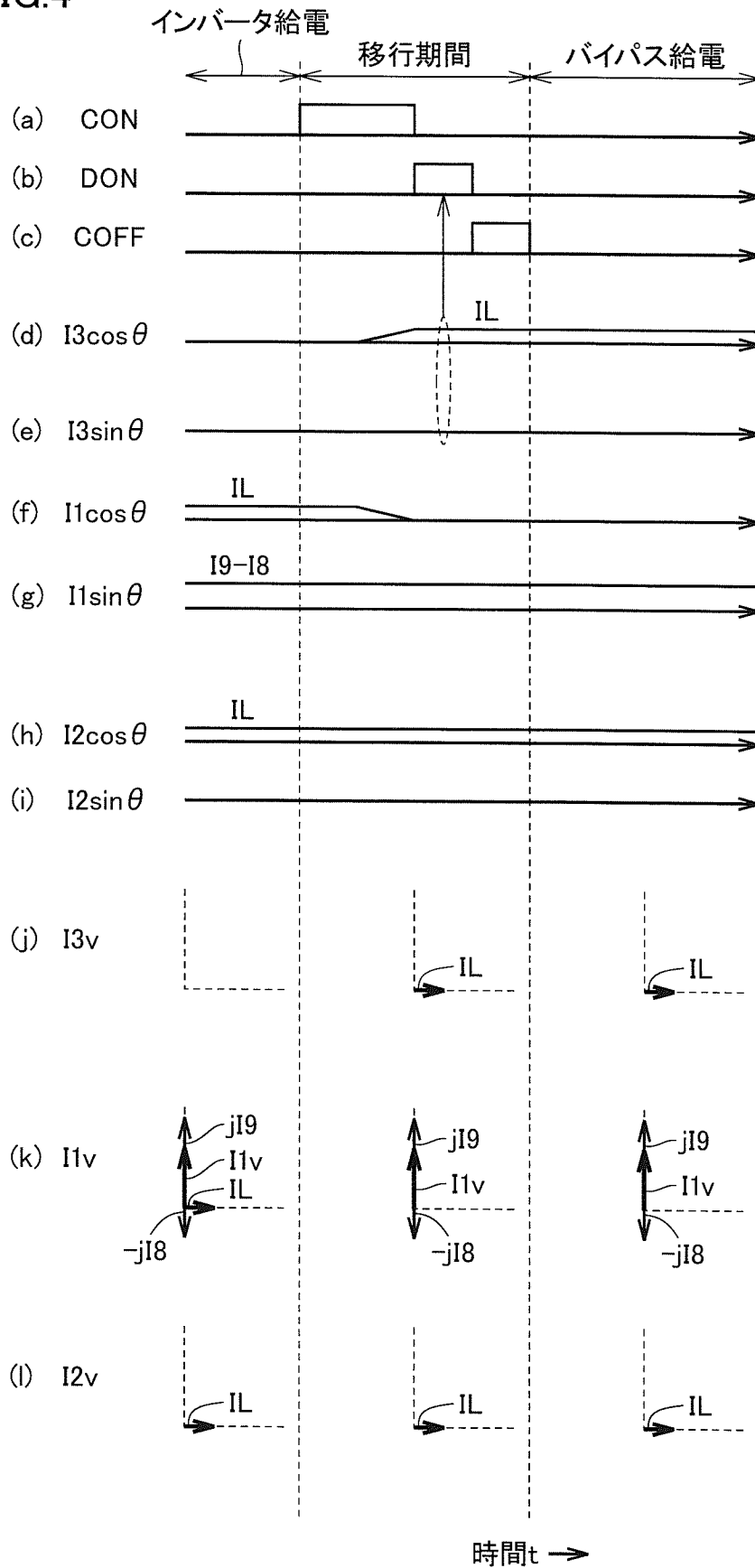
[図3]

FIG.3



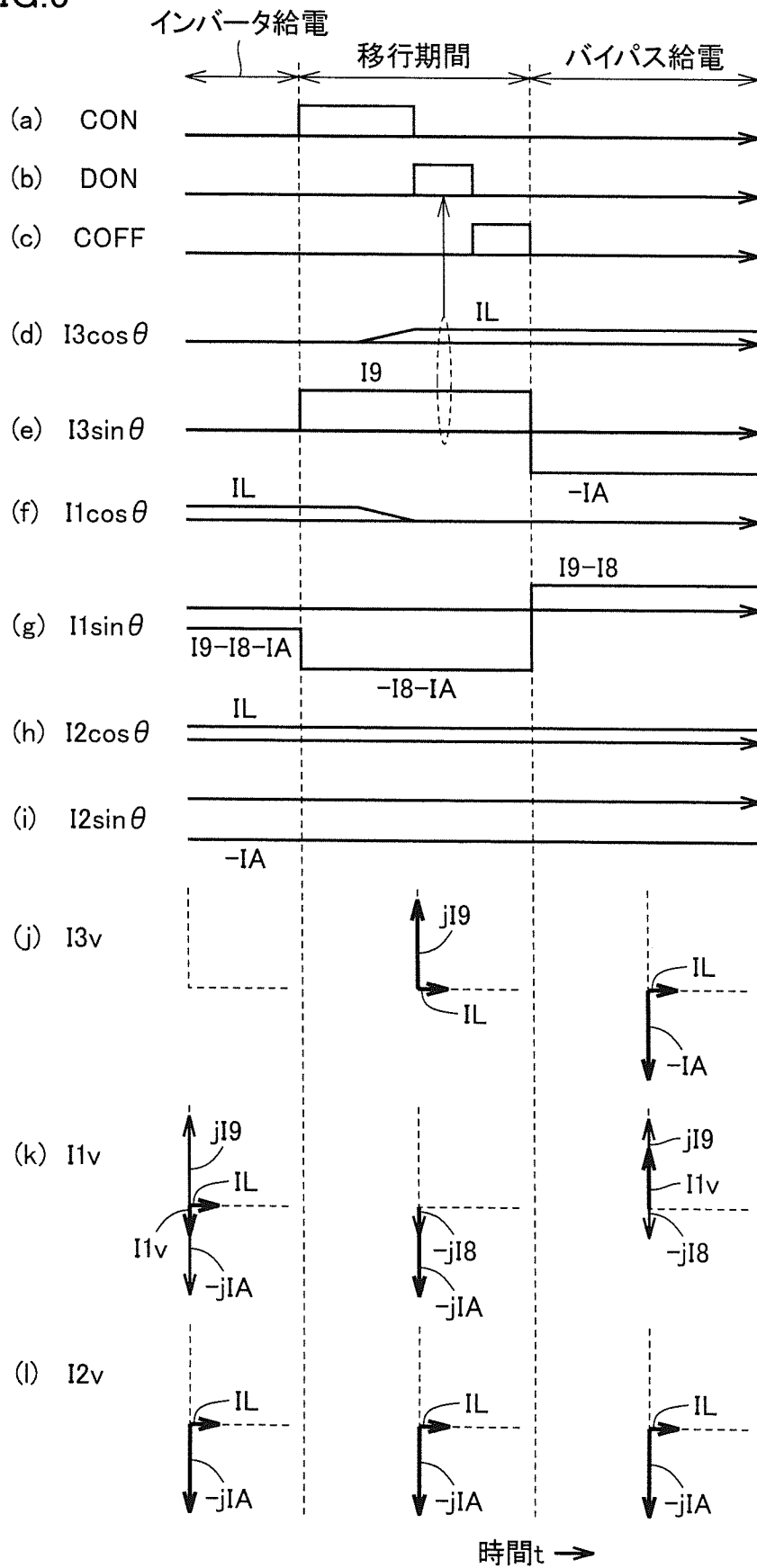
[図4]

FIG.4



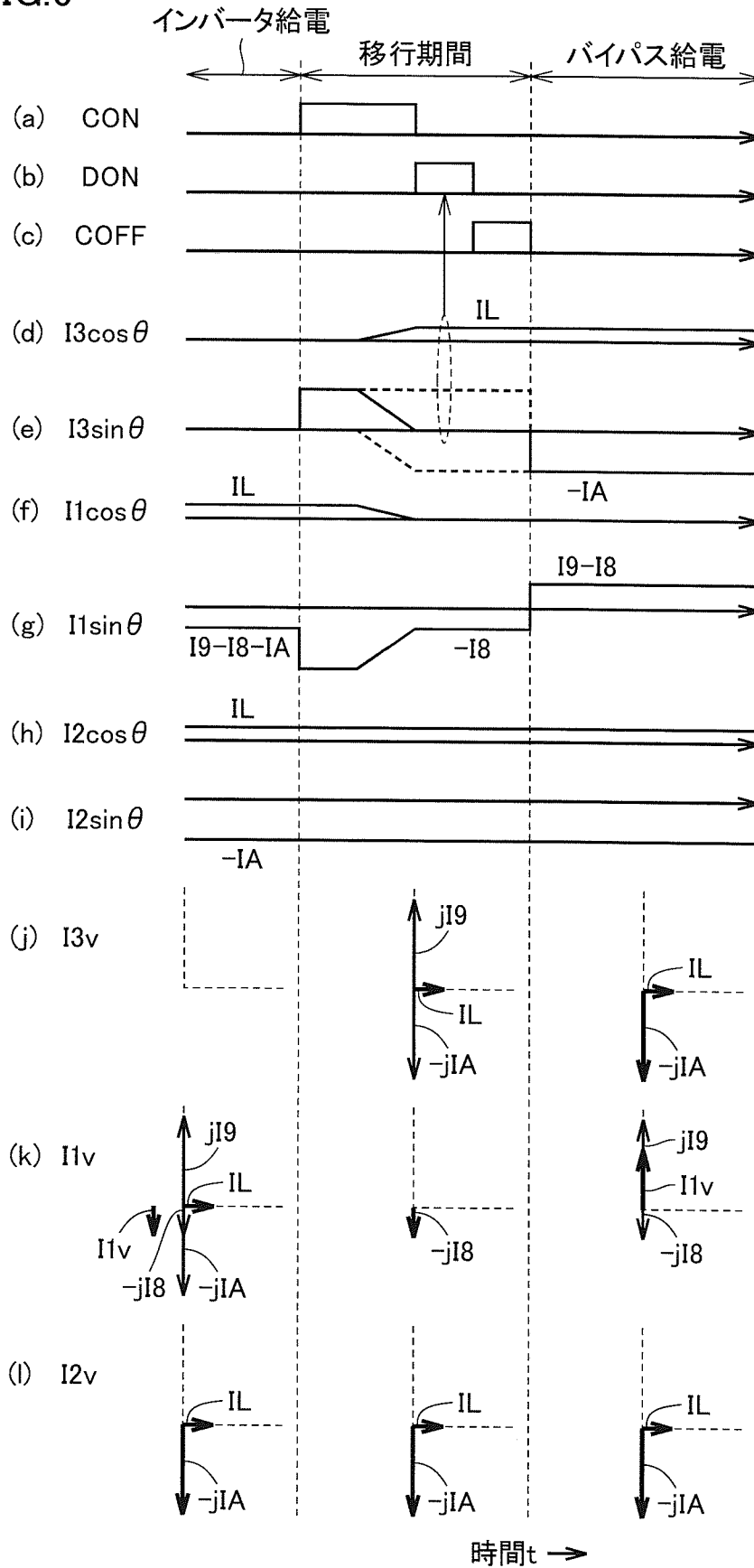
[図5]

FIG.5



[図6]

FIG.6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J9/06(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J9/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-150415 A (Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corp.), 01 August 2013 (01.08.2013), paragraphs [0055] to [0066]; fig. 1, 14 to 17 (Family: none)	1-6
A	JP 9-19065 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 January 1997 (17.01.1997), paragraphs [0060] to [0076], [0097] to [0103]; fig. 10 to 11 (Family: none)	1-6
A	JP 2014-124017 A (Toshiba Mitsubishi-Electric Industrial Systems Corp.), 03 July 2014 (03.07.2014), paragraphs [0039] to [0046]; fig. 1 (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 June 2016 (21.06.16)

Date of mailing of the international search report
05 July 2016 (05.07.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/063194

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 59-89537 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 23 May 1984 (23.05.1984), column 6, line 18 to column 8, line 15; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 11-4544 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 January 1999 (06.01.1999), paragraphs [0021] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J9/06(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J9/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-150415 A（東芝三菱電機産業システム株式会社） 2013.08.01, [0055] - [0066], 図1, 図14-17（ファミリーなし）	1-6
A	JP 9-19065 A（三菱電機株式会社）1997.01.17, [0060] - [0076], [0097] - [0103], 図10-11（ファミリーなし）	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.06.2016

国際調査報告の発送日

05.07.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

稲葉 崇

5 T

5585

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2014-124017 A (東芝三菱電機産業システム株式会社) 2014.07.03, [0039] – [0046], 図1 (ファミリーなし)	1 – 6
A	JP 59-89537 A (東京芝浦電機株式会社) 1984.05.23, 第6欄第18 行–第8欄第15行, 第1図 (ファミリーなし)	1 – 6
A	JP 11-4544 A (三菱電機株式会社) 1999.01.06, [0021] – [0 028], 図1 (ファミリーなし)	1 – 6