

(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
2015 年 12 月 30 日(30.12.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/198447 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 9/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/066987
- (22) 国際出願日: 2014 年 6 月 26 日(26.06.2014)
- (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: 豊田 勝(TOYODA, Masaru); 〒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).
- (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, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, 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, 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).

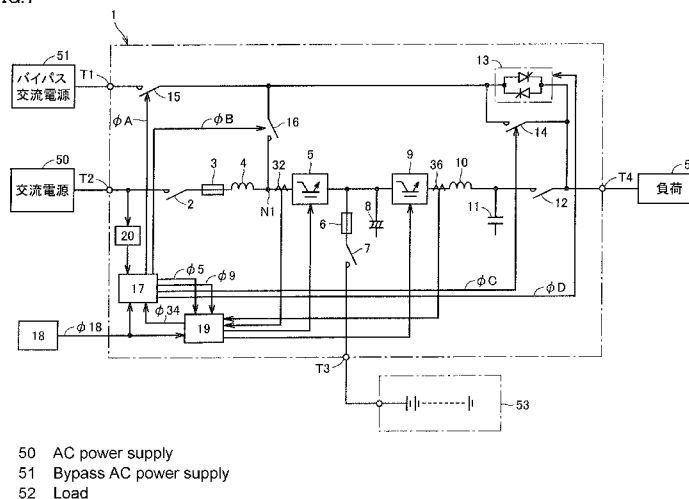
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY

(54) 発明の名称: 無停電電源装置

FIG.1



50 AC power supply
51 Bypass AC power supply
52 Load

(57) Abstract: If an AC power supply (50) fails when a power-saving mode in which AC power is supplied from said AC power supply (50) to a load (52) via a bypass switch (14) is selected, this uninterruptible power supply transitions to inverter power feeding in which AC power is supplied to the load (52) from an inverter (9). A switching control unit (17) normally keeps the bypass switch (14) and contactors (2, 16) closed but opens the bypass switch (14) if a power outage occurs. When said switching control unit (17) opens the bypass switch (14), a power-conversion control unit (19) makes a converter (5) perform reverse conversion, converting DC power outputted by a rechargeable battery (53) to AC power and outputting said AC power to a given node (N1), and makes the inverter (9) perform reverse conversion, converting the DC power outputted by the rechargeable battery (53) to AC power and outputting said AC power to an output terminal (T4). The power-conversion control unit (19) controls the reverse conversions performed by the converter (5) and the inverter (9) such that the phases and magnitudes of the AC voltages outputted to the aforementioned node (N1) and the output terminal (T4) are equal.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/198447 A1



無停電電源装置は、交流電源（５０）からバイパススイッチ（１４）を経由させて負荷（５２）に交流電力を供給するエコモードが選択されている場合に交流電源（５０）の停電が発生したときには、インバータ（９）から負荷（５２）に交流電力を供給するインバータ給電に移行する。切替制御部（１７）は、通常時はバイパススイッチ（１４）およびコンタクタ（２，１６）をオンする一方で、停電時はバイパススイッチ（１４）をオフさせる。電力変換制御部（１９）は、切替制御部（１７）によりバイパススイッチ（１４）をオフさせるときには、コンバータ（５）に逆変換を実行させて蓄電池（５３）が出力する直流電力を交流電力に変換してノード（Ｎ１）に出力するとともに、インバータ（９）に逆変換を実行させて蓄電池（５３）が出力する直流電力を交流電力に変換して出力端子（Ｔ４）に出力する。電力変換制御部（１９）は、ノード（Ｎ１）および出力端子（Ｔ４）の各々に出力される交流電圧の位相および大きさが等しくなるように、コンバータ（５）およびインバータ（９）における逆変換を制御する。

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、バイパススイッチを経由して負荷に交流電力を供給するエコモードを備えた無停電電源装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、無停電電源装置は、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、コンバータで生成された直流電力または電力貯蔵装置の直流電力を交流電力に変換して負荷に供給するインバータと、交流電源と負荷との間に並列接続されたサイリスタスイッチおよびコンタクタを含むバイパススイッチと、これらを制御する制御装置とを備えている。

[0003] 上記の無停電電源装置においては、交流電源から正常に交流電力が供給されている通常時にコンバータおよびインバータを使用し、交流電源からの交流電力の供給が停止された停電時にはインバータで給電を継続する。このような回路方式は、常時インバータ給電方式と呼ばれている。常時インバータ給電方式は、交流電源が正常なときも停電のときも直流リンクを介してインバータで負荷への給電を行なうため、入力電源の品質にかかわらず出力の電源品質が確保しやすく、負荷への給電安定性が優れている。その一方で、常時インバータ給電方式は、通常時にエネルギーがコンバータおよびインバータを通過するために電力損失が発生し、運転効率の向上が課題となっている。

[0004] 近年では、効率化の対策として、エコモードを備えた無停電電源装置が提案されている〔たとえば米国特許第7372177号明細書（特許文献1）参照〕。これによれば、無停電電源装置は、通常時は交流電源からバイパススイッチであるサイリスタスイッチを経由して負荷に交流電力を供給するバイパス給電を実行する。そして、バイパス給電の実行中にバイパス経路に異常を検出した場合には、バイパス給電からインバータから負荷に交流電力を

供給するインバータ給電に切り替える。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：米国特許第7 3 7 2 1 7 7号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記の特許文献1に記載される無停電電源装置では、バイパス給電の実行中はコンバータおよびインバータの運転を停止している。そして、制御盤がバイパス経路に異常を検出すると、バイパススイッチであるサイリスタスイッチをオフし、規定時間の遅れの後、インバータを起動する。そのため、バイパス給電からインバータ給電への切り替え時において、負荷に出力される電圧が瞬間的に低下する瞬時電圧低下（瞬低）が発生するという問題があった。

[0007] バイパススイッチをサイリスタスイッチおよびコンタクタを組み合わせて構成した場合には、コンタクタの応答時間がサイリスタスイッチの応答時間よりも長いためにサイリスタスイッチよりも遅れてコンタクタがオフされる。そのため、瞬時電圧低下の程度（瞬低時間および電圧低下度）が大きくなり、負荷に大きな影響を及ぼす可能性がある。

[0008] それゆえに、この発明の主たる目的は、バイパススイッチを経由して負荷に交流電力を供給するエコモードでの給電からインバータ給電への切り替え時における瞬時電圧低下の発生を防止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

[0009] この発明に係る無停電電源装置は、交流電源およびバイパス交流電源と負荷との間に接続される。無停電電源装置は、交流電源から交流電力を受ける入力端子と、バイパス交流電源から交流電力を受けるバイパス端子と、負荷に交流電力を出力する出力端子と、入力端子に入力される交流電力を直流電

力に順変換するコンバータと、コンバータが出力する直流電力または電力貯蔵装置が出力する直流電力を交流電力に逆変換して出力端子に出力するインバータと、コンバータおよびインバータにおける電力変換を制御する電力変換制御部と、一方端子が出力端子に接続されるバイパススイッチと、バイパス端子とバイパススイッチの他方端子との間に接続される第1のスイッチと、入力端子およびコンバータの交流側端子との間に位置する第1のノードとバイパススイッチの他方端子との間に接続される第2のスイッチと、入力端子および第1のノードの間に接続される第3のスイッチと、バイパススイッチと、第1から第3のスイッチとのオンオフを制御する切替制御部とを備える。無停電電源装置は、インバータから負荷に交流電力を供給する第1の動作モードと、交流電源またはバイパス交流電源からバイパススイッチを経由させて負荷に交流電力を供給する第2の動作モードとを有している。無停電電源装置は、第2の動作モードが選択されている場合に交流電源またはバイパス交流電源からの交流電力の供給が停止した停電が発生したときには、第1の動作モードに移行するように構成される。切替制御部は、第2の動作モードが選択されている場合、交流電源またはバイパス交流電源から交流電力が正常に供給されている通常時は、バイパススイッチと、第2のスイッチと、第1および第3のスイッチのいずれかとをオンする一方で、停電時はバイパススイッチをオフさせる。電力変換制御部は、切替制御部によりバイパススイッチをオフさせるときには、コンバータに逆変換を実行させて電力貯蔵装置が出力する直流電力を交流電力に変換して第1のノードに出力するとともに、インバータに逆変換を実行させて電力貯蔵装置が出力する直流電力を交流電力に変換して出力端子に出力し、かつ、第1のノードおよび出力端子の各々に出力される交流電圧の位相および大きさが等しくなるように、コンバータおよびインバータにおける逆変換を制御する。

[0010] 好ましくは、バイパススイッチは、一方端子が出力端子に接続され、他方端子が第1および第2のスイッチに接続されるコンタクトを含む。

[0011] 好ましくは、第2の動作モードでは、切替制御部は、バイパススイッチと

、第2および第3のスイッチとをオンし、かつ、第1のスイッチをオフすることにより、交流電源から供給される交流電力を負荷に供給する。

[0012] 好ましくは、電力変換制御部は、切替制御部によりバイパススイッチをオフさせるときには、コンバータの交流側端子に出力される交流電圧が、停電前の交流電源から供給されていた交流電圧に同期するように、コンバータにおける逆変換を制御する。電力変換制御部はさらに、出力端子に出力される交流電圧が、停電前の交流電源から供給されていた交流電圧に同期するように、インバータにおける逆変換を制御する。

[0013] 好ましくは、電力変換制御部は、出力端子に出力される交流電圧が、交流電源から供給される交流電圧に同期するように、インバータを制御するためのゲート信号を生成するように構成される。第2の動作モードでは、電力変換制御部は、通常時、ゲート信号の出力を停止することによりインバータを逆変換の待機状態とする一方で、切替制御部によりバイパススイッチをオフさせるときに、インバータにゲート信号を出力する。

[0014] 好ましくは、無停電電源装置は、第1の動作モードに移行した後に交流電源からの交流電力の供給が再開する復電が発生したときには、第2の動作モードへ復帰するように構成される。電力変換制御部は、交流電源の復電が検出されたことに応じて、コンバータに順変換を実行させるとともに、出力端子に出力される交流電圧が復電後の交流電源から供給される交流電圧に同期するように、インバータにおける逆変換を制御する。切替制御部は、出力端子に出力される交流電圧が復電後の交流電源から供給される交流電圧に同期したときに、バイパススイッチをオンさせる。

[0015] 好ましくは、第2の動作モードでは、切替制御部は、バイパススイッチと、第1および第2のスイッチとをオンし、かつ、第3のスイッチをオフすることにより、バイパス交流電源から供給される交流電力を負荷に供給する。

[0016] 好ましくは、電力変換制御部は、切替制御部によりバイパススイッチをオフさせるときには、コンバータの交流側端子に出力される交流電圧が、停電前のバイパス交流電源から供給されていた交流電圧に同期するように、コン

バータにおける逆変換を制御する。電力変換制御部はさらに、出力端子に出力される交流電圧が、停電前のバイパス交流電源から供給されていた交流電圧に同期するように、インバータにおける逆変換を制御する。

[0017] 好ましくは、電力変換制御部は、出力端子に出力される交流電圧が、バイパス交流電源から供給される交流電圧に同期するように、インバータを制御するためのゲート信号を生成するように構成される。第2の動作モードでは、電力変換制御部は、通常時、ゲート信号の出力を停止することによりインバータを逆変換の待機状態とする一方で、切替制御部によりバイパススイッチをオフさせるときに、インバータにゲート信号を出力する。

[0018] 好ましくは、無停電電源装置は、第1の動作モードに移行した後にバイパス交流電源からの交流電力の供給が再開する復電が発生したときには、第2の動作モードへ復帰するように構成される。電力変換制御部は、バイパス交流電源の復電が検出されたことに応じて、コンバータに順変換を実行させるとともに、出力端子に出力される交流電圧が復電後のバイパス交流電源から供給される交流電圧に同期するように、インバータにおける逆変換を制御する。切替制御部は、出力端子に出力される交流電圧が復電後のバイパス交流電源から供給される交流電圧に同期したときに、バイパススイッチをオンさせる。

[0019] 好ましくは、無停電電源装置は、一方端子が入力端子に接続され、他方端子がコンバータの交流側端子に接続されたリアクトルをさらに備える。第1のノードは、リアクトルの他方端子とコンバータの交流側端子との間に位置する。

[0020] 好ましくは、無停電電源装置は、一方端子が入力端子に接続され、他方端子がコンバータの交流側端子に接続されるリアクトルをさらに備える。第1のノードは、入力端子とリアクトルの一方端子との間に位置する。

[0021] 好ましくは、無停電電源装置は、交流電源と入力端子との間に接続された第1の変圧器と、バイパス交流電源とバイパス端子との間に接続された第2の変圧器とをさらに備える。

発明の効果

[0022] この発明によれば、バイパススイッチを経由して負荷に交流電力を供給するエコモードを備えた無停電電源装置において、エコモードでの給電からインバータ給電への切り替え時における瞬時電圧低下の発生を防止することができる。これにより、負荷への給電安定性を確保しながら、無停電電源装置の運転効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の実施の形態 1 に係る無停電電源装置の全体構成図である。

[図2]エコモードの実行中における電力の流れを説明するための図である。

[図3]エコモードの実行中に交流電源の停電が検出されたときの電力の流れを説明するための図である。

[図4]本発明の実施の形態 1 に係る無停電電源装置におけるエコモードでの給電からインバータ給電へ切り替えるための制御構成を示す機能ブロック図である。

[図5]インバータ給電の実行中における電力の流れを説明するための図である。

[図6]インバータ給電の実行中に交流電源の復電が検出されたときの電力の流れを説明するための図である。

[図7]本実施の形態 1 に係る無停電電源装置の他の構成例を示す全体構成図である。

[図8]本発明の実施の形態 2 に係る無停電電源装置の全体構成図である。

[図9]本発明の実施の形態 2 に係る無停電電源装置におけるエコモードでの給電からインバータ給電へ切り替えるための制御構成を示す機能ブロック図である。

[図10]本実施の形態 2 に係る無停電電源装置の他の構成例を示す全体構成図である。

[図11]本発明の実施の形態 3 に係る無停電電源装置の全体構成図である。

[図12]本発明の実施の形態 3 に係る無停電電源装置におけるエコモードでの

給電からインバータ給電へ切り替えるための制御構成を示す機能ブロック図である。

[図13]本実施の形態3に係る無停電電源装置の他の構成例を示す全体構成図である。

[図14]本発明の実施の形態4に係る無停電電源装置の全体構成図である。

[図15]本発明の実施の形態4に係る無停電電源装置におけるエコモードでの給電からインバータ給電へ切り替えるための制御構成を示す機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、この発明の実施の形態について図面を参照して詳しく説明する。なお、同一または相当する部分には同一の参照符号を付して、その説明を繰返さない。

[0025] [実施の形態1]

図1は、本発明の実施の形態1に係る無停電電源装置の全体構成図である。図1を参照して、本発明の実施の形態1に係る無停電電源装置は、交流電源50、バイパス交流電源51および負荷52に接続される。

[0026] 交流電源50およびバイパス交流電源51は、無停電電源装置に交流電力を供給する交流電源である。これらの交流電源の各々は、たとえば商用交流電源もしくは自家用発電機等によって構成される。図1および以後説明する図では、交流電源の一例として三相三線式を示す。図面および説明の簡単化のため、図1では、一相分の回路のみが代表的に示されている。ただし、交流電源の種類は、三相三線式に限定されず、たとえば三相四線式の電源でもよいし、単相三線式の電源でもよい。

[0027] 無停電電源装置は、筐体1と、筐体1の内部に收容される本体部と、本体部に電氣的に接続される蓄電池53と、筐体1に設けられたバイパス端子T1、入力端子T2、蓄電池端子T3および出力端子T4とを備える。

[0028] バイパス端子T1は、バイパス交流電源51からの交流電力を受ける。入力端子T2は、交流電源50からの交流電力を受ける。蓄電池端子T3は、

蓄電池 5 3 の正極に接続されている。蓄電池 5 3 は、筐体 1 とは別の筐体に収容されている。出力端子 T 4 には負荷 5 2 が接続される。

[0029] 無停電電源装置は、本体部として、電磁接触器（コンタクタ）2, 7, 12, 14, 15, 16 と、ヒューズ 3, 6 と、リアクトル 4, 10 と、コンバータ（順変換器）5 と、電解コンデンサ 8 と、インバータ（逆変換器）9 と、コンデンサ 11 と、サイリスタスイッチ 13 と、切替制御部 17 と、エコモード設定部 18 と、電力変換制御部 19 と、電圧検出回路 20 と、変流器 32, 36 とを備える。このうち、コンタクタ 2、ヒューズ 3、リアクトル 4、コンバータ 5、インバータ 9、リアクトル 10 およびコンタクタ 12 は、入力端子 T 2 と出力端子 T 4 との間に直列に接続される。

[0030] コンタクタ 2 は、入力端子 T 2 とコンバータ 5 との間の通電経路に接続される。コンタクタ 2 は、交流電源 50 から三相交流電力が正常に供給されている通常時は閉成（オン）され、たとえば無停電電源装置のメンテナンス時に開放（オフ）する。ヒューズ 3 は、過電流が交流電源 50 から流入するのを防ぐために入力端子 T 2 とコンバータ 5 との間の通電経路に挿入される。リアクトル 4 は、交流電源 50 からの交流電力を通過させ、コンバータ 5 で発生するスイッチング周波数の信号が交流電源 50 に伝搬するのを防止するために設けられている。

[0031] コンバータ 5 およびインバータ 9 は、半導体スイッチング素子により構成される。半導体スイッチング素子としては、たとえば IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）が用いられる。また、半導体スイッチング素子の制御方式として PWM（Pulse Width Modulation）制御を適用することができる。

[0032] コンバータ 5 は、通常時は、交流電源 50 から供給される三相交流電力を直流電力に変換（順変換）する。コンバータ 5 で生成された直流電力は、インバータ 9 および蓄電池 5 3 に供給される。一方、交流電源 50 からの三相交流電力の供給が停止された停電時は、コンバータ 5 の運転は停止される。ただし、後述するエコモードの実行中において、コンバータ 5 は、停電時、

蓄電池 53 の直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換（逆変換）する。

すなわち、コンバータ 5 は、双方向に電力変換可能に構成される。エコモード時におけるコンバータ 5 の電力変換については後述する。

[0033] 電解コンデンサ 8 は、コンバータ 5 の出力端子に接続され、コンバータ 5 の出力電圧を平滑化する。インバータ 9 は、通常時は、電解コンデンサ 8 によって平滑化された直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。一方、停電時は、インバータ 9 は、蓄電池 53 の直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。コンバータ 5 およびインバータ 9 における電力変換は、電力変換制御部 19 によって制御される。

[0034] リアクトル 10 およびコンデンサ 11 は、インバータ 9 から出力される交流電力に含まれるスイッチング周波数の成分を除去するためのフィルタを構成する。

[0035] コンタクタ 12 は、インバータ 9 から負荷 52 に交流電力が供給されるインバータ給電時にオンする。一方、バイパス交流電源 51 からサイリスタスイッチ 13 およびコンタクタ 14 を介して負荷 52 に交流電力が供給されるバイパス給電時、コンタクタ 12 はオフする。

[0036] サイリスタスイッチ 13 およびコンタクタ 14 は、バイパス端子 T1 と出力端子 T4 との間に並列に接続される。サイリスタスイッチ 13 は、切替制御部 17 からの制御信号 ϕD が H（論理ハイ）レベルのときにオンし、制御信号 ϕD が L（論理ロー）レベルのときにオフする。サイリスタスイッチ 13 は、制御信号 ϕD に応答して、インバータ給電からバイパス給電に移行するときに所定時間だけオンする。コンタクタ 14 は、切替制御部 17 からの制御信号 ϕC が H レベルのときにオンし、制御信号 ϕC が L レベルのときにオフする。コンタクタ 14 は、制御信号 ϕC に応答して、インバータ給電時はオフし、バイパス給電時はオンする。

[0037] サイリスタスイッチ 13 およびコンタクタ 14 は、バイパススイッチを構成する。バイパススイッチの一方端子は出力端子 T4 に接続される。コンタクタ 15 は、バイパス端子 T1 とバイパススイッチの他方端子との間に接続

される。コンタクタ 15 は、切替制御部 17 からの制御信号 ϕA が H レベルのときにオンし、制御信号 ϕA が L レベルのときにオフする。

[0038] コンタクタ 16 は、入力端子 T2 とコンバータ 5 の交流側端子との間に位置するノード（第 1 のノード）N1 とバイパススイッチの他方端子との間に接続される。コンタクタ 16 は、切替制御部 17 からの制御信号 ϕB が H レベルのときにオンし、制御信号 ϕB が L レベルのときにオフする。

[0039] 蓄電池 53 は、停電時にインバータ 9 に直流電力を供給するための電力貯蔵装置である。蓄電池 53 は、通常時にはコンバータ 5 で生成された直流電力を蓄える。ヒューズ 6 およびコンタクタ 7 は、コンバータ 5 の直流側端子と蓄電池端子 T3 との間に直列に接続される。コンタクタ 7 は、通常時にオンされ、たとえば無停電電源装置および蓄電池 53 のメンテナンス時にオフされる。ヒューズ 6 は、コンバータ 5 および蓄電池 53 に過電流が流入するのを防止する。

[0040] 本発明の実施の形態 1 に係る無停電電源装置は、運転モードとして、エコモードを有している。エコモードとは、交流電源 50 から正常に三相交流電力が供給されている通常時において、無停電電源装置の高運転効率を重視した運転モードである。図 2 は、エコモードの実行中における電力の流れを説明するための図である。

[0041] 無停電電源装置は、一般的に、通常時には、交流電源 50 から供給される三相交流電力をコンバータ 5 によって直流電力に変換し、その直流電力をインバータ 9 によって三相交流電力に変換して負荷 52 に供給するように構成される。しかしながら、上記の構成は、負荷への給電安定性が優れている一方で、コンバータ 5 およびインバータ 9 の各々において電力変換に伴う電力損失が発生するために、無停電電源装置の高効率化が難しいという課題がある。

[0042] エコモードでは、図 2 において実線矢印で示されるように、交流電源 50 から供給される三相交流電力を、バイパススイッチを介して負荷 52 に供給する。すなわち、コンバータ 5 およびインバータ 9 を通さずに負荷 52 に対

して三相交流電力を供給する。これにより、コンバータ 5 およびインバータ 9 における電力損失の発生が抑制されるため、無停電電源装置の運転効率を向上させることができる。なお、エコモードの実行中においても、必要に応じてコンバータ 5 を運転させることにより、図 2 において点線矢印で示されるように、蓄電池 53 に直流電力を蓄えておくことができる。

[0043] 再び図 1 を参照して、エコモード設定部 18 は、上位の制御部（図示せず）から、エコモードの実行を要求するエコモード運転指令を受ける。エコモードの要求については、たとえば、エコモードを要求するためのスイッチを筐体 1 の外部に設けておき、このスイッチが利用者によってオン操作されたときに、エコモード運転指令が活性化されるようにしてもよい。あるいは、スイッチ等を設けることなく、予め定められたスケジュールなどに従ってエコモード運転指令が自動的に活性化されるようにしてもよい。

[0044] エコモード設定部 18 は、エコモード運転指令を受けると、無停電電源装置の運転モードをエコモードに設定する。エコモード設定部 18 は、運転モードがエコモードに設定されたことを示すエコモード設定信号 $\phi 18$ を生成し、生成したエコモード設定信号 $\phi 18$ を切替制御部 17 および電力変換制御部 19 へ出力する。

[0045] 切替制御部 17 は、エコモード設定部 18 からエコモード設定信号 $\phi 18$ を受けると、運転モードを、交流電源 50 からの三相交流電力をコンバータ 5 およびインバータ 9 を介して負荷 52 に供給する通常モードから、エコモードに切替える。具体的には、切替制御部 17 は、エコモード設定信号 $\phi 18$ を受けると、交流電源 50 と負荷 52 との間に図 2 に示される電力経路が形成されるように、コンタクタ 14, 15, 16 およびサイリスタスイッチ 13 を制御する。切替制御部 17 は、制御信号 ϕB , ϕC , ϕD を H レベルにしてコンタクタ 16, 14 およびサイリスタスイッチ 13 をオンさせる。

[0046] サイリスタスイッチ 13 の応答時間は極めて短く、制御信号 ϕC を H レベルにするとサイリスタスイッチ 13 は瞬時にオンする。一方、コンタクタ 14 の応答時間はサイリスタスイッチ 13 の応答時間よりも長く、制御信号 ϕ

DをHレベルにしてから所定の応答時間経過後に実際にオンする。コンタクタ14がオンされた後、切替制御部17は、制御信号 ϕ DをLレベルにしてサイリスタスイッチ13をオフする。これにより、交流電源50から供給された三相交流電力は、リアクトル4を通過した後、ノードN1およびコンタクタ14を介して出力端子T4にまで導かれる。

[0047] 電力変換制御部19は、エコモード設定部18からエコモード設定信号を受けると、蓄電池53に直流電力を蓄えるためにコンバータ5を運転させる。具体的には、電力変換制御部19は、蓄電池53が所定の満充電状態になるように、蓄電池53の残容量に応じてコンバータ5における順変換を制御する。

[0048] 電力変換制御部19はさらに、エコモードの実行中、インバータ9を構成する半導体スイッチング素子をオンオフするためのゲート信号を生成する。電力変換制御部19は、交流電源50から供給される三相交流電圧と同期した三相交流電圧がインバータ9から出力されるように、ゲート信号を生成する。ただし、電力変換制御部19は、エコモードの実行中、生成したゲート信号をインバータ9内部のゲート駆動回路へ出力しない。そのため、インバータ9は、エコモードの実行中は運転されず、電力変換制御部19からゲート信号が入力されるまで待機状態（ゲート信号入力待ち状態）となる。

[0049] 電圧検出回路20は、交流電源50から供給される三相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を切替制御部17に与える。変流器32は、コンバータ5に供給される交流電流を検出し、検出値を示す信号を電力変換制御部19に与える。変流器36は、インバータ9から出力端子T4に供給される交流電流を検出し、検出値を示す信号を電力変換制御部19に与える。

[0050] 切替制御部17は、エコモードの実行中、電圧検出回路20の出力信号に基づいて交流電源50の停電を検出する。たとえば切替制御部17は、電圧検出回路20によって検出される三相交流電圧の実効値が所定の閾値を下回ったときに交流電源50の停電を検出する。切替制御部17は、交流電源50の停電が検出されると、待機状態のインバータ9を起動するための起動指

令 $\phi 9$ を生成する。切替制御部17は、生成した起動指令 $\phi 9$ を電力変換制御部19へ出力する。この起動指令 $\phi 9$ に応答してインバータ9が起動することにより、無停電電源装置は、エコモードでの給電からインバータ給電へと切り替えられる。

[0051] ここで、エコモードでの給電からインバータ給電へと切り替えるためには、コンタクタ14をオフさせる必要がある。コンタクタ14は、機械式遮断器であり、通電が遮断されることによって主接点が開放されたときにオフされる。そのため、切替制御部17が制御信号 ϕC をLレベルにした後、交流の半周期ごとに訪れる電流値が零となるタイミングで、コンタクタ14が実際にオフする。このようにコンタクタ14のターンオフには時間がかかるため、交流電源50の停電が検出された後、直ちにインバータ給電に切り替えることが困難となる。この結果、エコモードでの給電からインバータ給電への切り替え時において、出力端子T4に出力される電圧が瞬間的に低下する瞬時電圧低下（瞬低）が発生してしまう。

[0052] そこで、本実施の形態では、エコモードでの給電からインバータ給電へ切り替える際に、コンバータ5およびインバータ9における電力変換を制御することにより、コンタクタ14を短時間でオフさせることを可能とする。これにより、瞬時電圧低下の発生を防止する。

[0053] 図3は、エコモードの実行中に交流電源50の停電が検出されたときの電力の流れを説明するための図である。図3を参照して、エコモードの実行中、切替制御部17からの制御信号に応答して、コンタクタ16, 14がオンされている。

[0054] 切替制御部17（図1）は、エコモードの実行中に交流電源50の停電が検出されると、コンバータ5に逆変換を行なわせるための逆変換指令 $\phi 5$ を生成する。切替制御部17は、生成した逆変換指令 $\phi 5$ を電力変換制御部19（図1）へ出力する。コンバータ5は、逆変換指令 $\phi 5$ を受けると、それまでの順変換から逆変換に切り替えられる。具体的には、コンバータ5は、図3において一点鎖線矢印で示されるように、蓄電池53に蓄えられた直流

電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。コンバータ 5 の交流側端子に出力された三相交流電力は、コンタクタ 16 を介してコンタクタ 14 にまで導かれる。

[0055] このとき、電力変換制御部 19 は、コンバータ 5 の交流側のノード N1 に出力される三相交流電圧が、停電発生前に交流電源 50 から供給されていた三相交流電圧と同期するように、コンバータ 5 における逆変換を制御する。

[0056] 切替制御部 17 は、コンバータ 5 に対して逆変換指令 $\phi 5$ を与えるとともに、上記のように、待機状態のインバータ 9 に対して起動指令 $\phi 9$ を与える。この起動指令 $\phi 9$ を受けてインバータ 9 が起動すると、電力変換制御部 19 は、エコモードの実行中に生成していたゲート信号をインバータ 9 内部のゲート駆動回路へ出力する。インバータ 9 を構成する半導体スイッチング素子の各々がゲート信号に従ってオンオフされる。これにより、インバータ 9 は、図 3 において実線矢印で示されるように、蓄電池 53 の直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。インバータ 9 から出力された三相交流電力は出力端子 T4 に供給される。

[0057] ここで、コンタクタ 14 は、一次側でコンバータ 5 の交流側端子に接続され、かつ、二次側でインバータ 9 の交流側端子に接続されている。切替制御部 17 からの逆変換指令 $\phi 5$ に応答してコンバータ 5 が逆変換を行なうことにより、コンタクタ 14 の一次側には、停電発生前の交流電源 50 からの三相交流電圧に同期した三相交流電圧が与えられる。一方、切替制御部 17 からの起動指令 $\phi 9$ に応答してインバータ 9 が逆変換を行なうことにより、コンタクタ 14 の二次側には、停電発生前の交流電源 50 からの三相交流電圧に同期した三相交流電圧が与えられる。一次側の三相交流電圧と二次側の三相交流電圧との位相および大きさを等しくすることにより、コンタクタ 14 は実質的に通電が遮断された状態となる。これにより、制御信号 ϕD を L レベルにすると、コンタクタ 4 は瞬時に主接点が開放されてオフされる。

[0058] このようにしてコンタクタ 14 への通電を遮断することにより、制御信号 ϕC を L レベルにしてから所定の応答時間を待つことなく、コンタクタ 14

は瞬時にオフされる。したがって、コンタクタ 14 がターンオフする間、出力端子 T 4 をインバータ 9 から出力される三相交流電圧に維持することができる。これにより、エコモードでの給電からインバータ給電への切り替え時において、出力端子 T 4 に出力される電圧が瞬間的に低下するのを防止することができる。

[0059] なお、コンタクタ 14 がオフした後、電力変換制御部 19 は、コンバータ 5 から出力される交流電流が零点を迎えたタイミングでコンバータ 5 の運転を停止する。

[0060] 図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る無停電電源装置におけるエコモードでの給電からインバータ給電へ切り替えるための制御構成を示す機能ブロック図である。

[0061] 図 4 を参照して、電力変換制御部 19 は、コンバータ制御回路 30 と、インバータ制御回路 34 と、電圧検出回路 31, 33, 35 と、正弦波発生回路 38 とを含む。

[0062] 電圧検出回路 31 は、ノード N 1 に与えられる三相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値をコンバータ制御回路 30 に与える。電圧検出回路 33 は、電解コンデンサ 8 の端子間電圧を検出し、検出値をコンバータ制御回路 30 に与える。コンバータ制御回路 30 は、エコモード設定部 18 からエコモード設定信号 ϕ 18 を受けると、変流器 32 および電圧検出回路 33 の出力信号に基づいて、所定の直流電圧が蓄電池 53 に供給されるようにコンバータ 5 における順変換を制御する。

[0063] 電圧検出回路 35 は、インバータ 9 から出力される三相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値をインバータ制御回路 34 に与える。正弦波発生回路 38 は、電圧検出回路 20 の出力信号に基づいて、交流電源 50 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の正弦波信号 ϕ 38 を生成する。この所定振幅は、たとえば正弦波信号 ϕ 38 の実効値が交流電源 50 の定格電圧の 90% となるように設定される。なお、交流電源 50 の定格電圧の 90% とは、停電時に無停電電源装置が補償すべき補償電圧に相当する

。正弦波発生回路 38 は、生成した正弦波信号 ϕ 38 をインバータ制御回路 34 に与える。

[0064] インバータ制御回路 34 は、エコモード設定部 18 からエコモード設定信号 ϕ 18 を受けると、変流器 36 および電圧検出回路 35 の出力信号と、正弦波発生回路 38 からの正弦波信号 ϕ 38 とに基づいて、インバータ 9 における逆変換を制御する。具体的には、インバータ制御回路 34 は、電圧検出回路 35 の出力信号と正弦波発生回路 38 で生成された正弦波信号 ϕ 38 との偏差に基づいて電流指令値を生成する。インバータ制御回路 34 はさらに、生成した電流指令値と変流器 36 の出力信号との偏差を求めると、当該偏差がなくなるように電圧指令値を生成する。インバータ制御回路 34 は、生成した電圧指令値に基づいてインバータ 9 を PWM 制御する。このとき、インバータ制御回路 34 は、電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と、交流電源 50 からの三相交流電圧とが同期するようにインバータ 9 を制御する。

[0065] インバータ制御回路 34 は、エコモードの実行中、上記の PWM 制御によってインバータ 9 を構成する半導体スイッチング素子をオンオフするためのゲート信号を生成する。ただし、インバータ制御回路 34 は、生成したゲート信号をインバータ 9 内部のゲート駆動回路へ出力しない。そのため、インバータ 9 は、エコモードの実行中は運転されず、逆変換の待機状態（ゲート信号入力待ち状態）となる。このようにして、エコモードの実行中、コンバータ 5 は、交流電源 50 からの三相交流電力を直流電力に変換して蓄電池 53 に供給する。一方、インバータ 9 は待機状態となる。

[0066] エコモードの実行中、切替制御部 17 は、電圧検出回路 20 の出力信号に基づいて、交流電源 50 が停電したか否かを判定する。切替制御部 17 は、電圧検出回路 20 によって検出される三相交流電圧の実効値が所定の閾値を下回ったときに交流電源 50 の停電を検出する。交流電源 50 の停電が検出された場合、切替制御部 17 は、コンバータ制御回路 30 に対して逆変換指令 ϕ 5 を与える。切替制御部 17 はさらに、インバータ制御回路 34 に対し

て起動指令φ 9を与える。

[0067] コンバータ制御回路30は、切替制御部17から逆変換指令φ 5を受けると、変流器32および電圧検出回路31の出力信号と、正弦波発生回路38からの正弦波信号φ 38とに基づいて、コンバータ5における逆変換を制御する。具体的には、正弦波発生回路38は、交流電源50の停電が検出された後は、停電発生前に交流電源50から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の正弦波信号を生成する。所定振幅は、たとえば正弦波信号の実効値が交流電源50の定格電圧の90%（補償電圧）となるように設定される。コンバータ制御回路30は、電圧検出回路31の出力信号と正弦波発生回路38で生成された正弦波信号φ 38との偏差に基づいて電流指令値を生成する。コンバータ制御回路30はさらに、生成した電流指令値と変流器32の出力信号との偏差を求めると、当該偏差がなくなるように電圧指令値を生成する。コンバータ制御回路30は、生成した電圧指令値に基づいてコンバータ5をPWM制御する。このとき、コンバータ制御回路30は、電圧検出回路31によって検出される三相交流電圧と、停電発生前の交流電源50からの三相交流電圧とが同期するようにコンバータ5を制御する。

[0068] コンバータ制御回路30は、PWM制御によってコンバータ5を構成する半導体スイッチング素子をオンオフするためのゲート信号を生成し、生成したゲート信号をコンバータ5内部のゲート駆動回路へ出力する。これにより、コンバータ5は、蓄電池53に蓄えられた直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。ノードN1には、停電発生前に交流電源50から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の三相交流電圧が供給される。ノードN1に供給された三相交流電力は、コンタクタ16を介してコンタクタ14にまで導かれる。

[0069] インバータ制御回路34は、切替制御部17から起動指令φ 9を受けると、エコモードの実行中にPWM制御によって生成したゲート信号をインバータ9へ出力する。これにより、インバータ9は、蓄電池53に蓄えられた直

流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。インバータ 9 は、停電発生前に交流電源 50 から供給されていた三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の三相交流電圧を出力する。インバータ 9 から出力された三相交流電圧は、出力端子 T 4 に供給される。

[0070] 切替制御部 17 は、制御信号 ϕC を L レベルにしてコンタクタ 14 をオフさせる。コンタクタ 14 の一次側には、ノード N 1 を介して、停電発生前の交流電源 50 からの三相交流電圧に同期し、商用周波数で所定振幅の三相交流電圧が与えられる。一方、コンタクタ 14 の二次側には、出力端子 T 4 を介して、停電発生前の交流電源 50 からの三相交流電圧に同期し、商用周波数で所定振幅の三相交流電圧が与えられる。コンタクタ 14 は、一次側の電圧と二次側の電圧とが等しくなることによって通電が遮断された状態となる。これにより、制御信号 ϕC を L レベルにした後、交流の半周期ごとに訪れる電流値が零となるタイミングを待つことなく、コンタクタ 14 は瞬時にオフされる。したがって、コンタクタ 14 がターンオフする間、出力端子 T 4 をインバータ 9 から出力される三相交流電圧に維持することができる。よって、エコモードでの給電からインバータ給電への切り替え時に瞬時電圧低下が発生するのを防止することができる。なお、コンバータ制御回路 30 は、コンタクタ 14 がターンオフされた後、コンバータ 5 から出力される交流電流が零点を迎えたタイミングでコンバータ 5 の運転を停止する。

[0071] 図 5 は、インバータ給電の実行中における電力の流れを説明するための図である。図 5 を参照して、インバータ給電の実行中においては、切替制御部 17 からの制御信号に応答して、コンタクタ 16 がオンされ、コンタクタ 15, 14 およびサイリスタスイッチ 13 がオフされている。インバータ 9 は、図 5 において実線矢印で示されるように、蓄電池 53 の直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。インバータ制御回路 34 (図 4) は、蓄電池 53 の残容量が予め定められた下限値に達したときにインバータ 9 の運転を停止する。これにより、無停電電源装置はインバータ給電を終了する。

[0072] 本実施の形態 1 に係る無停電電源装置はさらに、インバータ給電の実行中

、交流電源 50 からの三相交流電力の供給が再開された場合、すなわち復電した場合には、インバータ給電からエコモードによる給電に自動的に復帰することができる。図 6 は、インバータ給電の実行中に交流電源 50 の復電が検出されたときの電力の流れを説明するための図である。図 6 を参照して、切替制御部 17（図 4）は、インバータ給電の実行中、電圧検出回路 20（図 4）の出力信号に基づいて交流電源 50 の復電を検出する。たとえば、電圧検出回路 20 によって検出される三相交流電圧の実効値が所定の閾値以上となったときに、切替制御部 17 は交流電源 50 の復電を検出する。

[0073] 切替制御部 17 は、交流電源 50 の復電が検出されると、コンバータ 5 を起動するための起動指令を生成する。切替制御部 17 は、生成した起動指令をコンバータ制御回路 30（図 4）へ出力する。起動指令に応答してコンバータ 5 が起動すると、コンバータ制御回路 30 は、コンバータ 5 における順変換を制御するためのゲート信号を生成してコンバータ 5 へ出力する。これにより、コンバータ 5 は、図 6 において点線矢印で示されるように、復電後の交流電源 50 から供給される三相交流電力を直流電力に変換する。コンバータ 5 で生成された直流電力は、インバータ 9 および蓄電池 53 に供給される。

[0074] 正弦波発生回路 38（図 4）は、電圧検出回路 20 の出力信号に基づいて、復電後の交流電源 50 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の正弦波信号 $\phi 38$ を生成する。正弦波発生回路 38 は、生成した正弦波信号 $\phi 38$ をインバータ制御回路 34（図 4）に与える。

[0075] インバータ制御回路 34 は、変流器 36 および電圧検出回路 35 の出力信号と、正弦波発生回路 38 からの正弦波信号 $\phi 38$ とに基づいて、インバータ 9 における逆変換を制御する。このとき、インバータ制御回路 34 は、電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と、復電後の交流電源 50 からの三相交流電圧とが同期するようにインバータ 9 を制御する。

[0076] ここで、停電前に交流電源 50 から供給されていた三相交流電圧と、復電後に交流電源 50 から供給される三相交流電圧との間で位相がずれている場

合には、上記のように電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と、交流電源 50 からの三相交流電圧とが同期するようにインバータ 9 を制御することによって、復電後にインバータ 9 から出力される三相交流電圧が変動する可能性がある。このような場合、負荷 52 に供給される三相交流電圧が不安定となるため、負荷 52 の運転に影響を及ぼす虞がある。そのため、インバータ制御回路 34 は、交流電源 50 の復電後、インバータ 9 から出力される三相交流電圧を、交流電源 50 からの三相交流電圧に徐々に同期させる。具体的には、インバータ制御回路 34 は、制御周期間での電圧指令値の変化量を予め定められた上限値以下に制限する。この上限値は、負荷 52 の運転に影響を与えないよう、たとえば実験等によって適合される。

[0077] インバータ制御回路 34 は、電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と、交流電源 50 からの三相交流電圧とが同期しているか否かを検出し、検出結果を示す同期検出信号 ϕ 34 を切替制御部 17 に与える。電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と交流電源 50 からの三相交流電圧とが同期している場合、同期検出信号 ϕ 34 は活性化レベルの H レベルにされる。一方、電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と交流電源 50 からの三相交流電圧とが同期していない場合、同期検出信号 ϕ 34 は非活性化レベルの L レベルにされる。

[0078] 切替制御部 17 は、同期検出信号 ϕ 34 が H レベルに活性化されると、制御信号 ϕ D を H レベルにしてサイリスタスイッチ 13 をオンさせる。次に切替制御部 17 は、制御信号 ϕ C を H レベルにしてコンタクタ 14 をオンさせる。制御信号 ϕ C を H レベルにしてから所定の応答時間の経過後にコンタクタ 14 が実際にオンする。次いで、切替制御部 17 は、制御信号 ϕ D を L レベルにしてサイリスタスイッチ 13 をオフさせる。

[0079] インバータ制御回路 34 はさらに、インバータ 9 内部のゲート駆動回路へのゲート信号の出力を停止することにより、インバータ 9 の運転を停止する。これにより、交流電源 50 からコンタクタ 14 を介して負荷 52 に三相交流電力が供給される。

[0080] このように、交流電源 50 が復電すると、インバータ制御回路 34 は、インバータ 9 から出力される三相交流電圧と復電後の交流電源 50 から供給される三相交流電圧とが同期するようにインバータ 9 を制御する。そして、インバータ 9 から出力される三相交流電圧と、交流電源 50 から供給される三相交流電圧とが同期したときに、切替制御部 17 はサイリスタスイッチ 13 およびコンタクタ 14 をオンさせることによって、インバータ給電からエコモードへの給電に切り替える。これにより、インバータ給電からエコモードへの給電へ復帰する際に、負荷 52 に供給される三相交流電圧が変動するのを防止することができる。

[0081] 無停電電源装置の運転モードがエコモードに復帰した後、インバータ制御回路 34 は引き続き、PWM 制御によってインバータ 9 を構成する半導体スイッチング素子をオンオフするためのゲート信号を生成する。ただし、インバータ制御回路 34 は、生成したゲート信号をインバータ 9 へ出力しない。そのため、インバータ 9 は、エコモードの実行中は運転されず、逆変換の待機状態となる。

[0082] 以上のように、本発明の実施の形態 1 に係る無停電電源装置によれば、エコモードでの給電からインバータ給電への切り替え時に瞬時電圧低下が発生するのを防止することができる。

[0083] また、インバータ給電へ移行した後に交流電源が復電した場合には、瞬時電圧低下を防止しながら、エコモードによる給電に自動的に復帰することができる。これにより、負荷への給電安定性を確保しながら、無停電電源装置の運転効率を向上させることができる。

[0084] なお、上記の実施の形態 1 において、インバータ給電は「第 1 の動作モード」に対応し、エコモードは「第 2 の動作モード」に対応する。また、コンタクタ 15 は「第 1 のスイッチ」に対応し、コンタクタ 16 は「第 2 のスイッチ」に対応し、コンタクタ 2 は「第 3 のスイッチ」に対応する。サイリスタスイッチ 13 およびコンタクタ 14 は「バイパススイッチ」を構成する。

[0085] また、上記の実施の形態 1 では、直流電力を蓄えるための電力貯蔵装置を

蓄電池 5 3 とする構成について例示したが、たとえば図 7 に示すように、電気二重層キャパシタ 5 4 などの蓄電池以外の電力貯蔵要素を適用してもよい。

[0086] [実施の形態 2]

図 8 は、本発明の実施の形態 2 に係る無停電電源装置の全体構成図である。図 9 は、本発明の実施の形態 2 に係る無停電電源装置におけるエコモードでの給電からインバータ給電へ切り替えるための制御構成を示す機能ブロック図である。実施の形態 2 に係る無停電電源装置は、図 1 に示した実施の形態 1 に係る無停電電源装置と比較して、コンタクタ 1 6 の接続が異なっている。実施の形態 2 に係る無停電電源装置においてインバータ給電を行なう構成は、図 1 と同様であるので詳細な説明は繰り返さない。また、無停電電源装置の制御構成についても、電力変換制御部 1 9 での制御構成を除いて、図 4 と同様であるので詳細な説明は繰り返さない。

[0087] 図 8 を参照して、コンタクタ 1 6 の一方端子はバイパススイッチに接続される。コンタクタ 1 6 の他方端子は、入力端子 T 2 とコンタクタ 2 との間に位置するノード N 2 に接続される。

[0088] 本実施の形態 2 に係る無停電電源装置において、切替制御部 1 7 は、エコモード設定部 1 8 からエコモード設定信号 ϕ 1 8 を受けると、制御信号 ϕ B, ϕ C, ϕ D を H レベルにしてコンタクタ 1 6, 1 4 およびサイリスタスイッチ 1 3 をオンさせる。これにより、交流電源 5 0 から供給される三相交流電力は、ノード N 2、コンタクタ 1 6、サイリスタスイッチ 1 3 およびコンタクタ 1 4 を介して負荷 5 2 に供給される。

[0089] 本実施の形態 2 によれば、エコモードの実行中は、リアクトル 4 を通さずに負荷 5 2 に対して三相交流電力を供給する。したがって、実施の形態 1 におけるエコモードでの給電と比較して、リアクトル 4 における電力損失の発生が抑制されるため、無停電電源装置の運転効率をさらに高めることができる。なお、エコモードの実行中においても、必要に応じてコンバータ 5 を運転させることにより、蓄電池 5 3 に直流電力を蓄えておくことができる。

- [0090] 切替制御部 17 は、エコモードの実行中、電圧検出回路 20 の出力信号に基づいて交流電源 50 の停電を検出する。交流電源 50 の停電が検出されると、切替制御部 17 は、実施の形態 1 で説明したのと同様にコンタクタ 14 をオフさせることにより、エコモードでの給電からインバータ給電へと切り替える。
- [0091] 具体的には、図 9 を参照して、切替制御部 17 は、交流電源 50 の停電が検出されると、インバータ制御回路 34 へ起動指令 $\phi 9$ を与えるとともに、コンバータ制御回路 30 へ逆変換指令 $\phi 5$ を与える。インバータ制御回路 34 は、起動指令 $\phi 9$ を受けると、実施の形態 1 で説明したのと同様に、エコモードの実行中に PWM 制御によって生成したゲート信号をインバータ 9 へ出力する。インバータ 9 は、停電発生前に交流電源 50 から供給されていた三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の三相交流電圧を出力する。所定振幅は、三相交流電圧の実効値が交流電源 50 の定格電圧の 90% となるように設定されている。
- [0092] コンバータ制御回路 30 は、逆変換指令 $\phi 5$ を受けると、変流器 32 および電圧検出回路 20 の出力信号と、正弦波発生回路 38 からの正弦波信号 $\phi 38$ とに基づいて、コンバータ 5 における逆変換を制御する。具体的には、電圧検出回路 20 の出力信号と正弦波信号 $\phi 38$ との偏差がなくなるように、コンバータ 5 を PWM 制御する。コンバータ制御回路 30 は、電圧検出回路 20 によって検出される三相交流電圧と、停電発生前の交流電源 50 からの三相交流電圧とが同期するようにコンバータ 5 を制御する。これにより、ノード N2 には、停電発生前に交流電源 50 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の三相交流電圧が供給される。ノード N2 に供給された三相交流電圧は、コンタクタ 16 を介してコンタクタ 14 にまで導かれる。
- [0093] 本実施の形態 2 においても、実施の形態 1 と同様に、コンタクタ 14 の一次側に与えられる電圧と、コンタクタ 14 の二次側に与えられる電圧とが等しくなる。したがって、切替制御部 17 が制御信号 ϕC を L レベルにした後

、コンタクタ 14 は瞬時にオフする。これにより、エコモードでの給電からインバータ給電への切り替え時において、出力端子 T4 の出力電圧が瞬間的に停止するのを防止することができる。

[0094] ここで、本実施の形態 2 では、コンタクタ 16 の一方端子を、入力端子 T2 とコンタクタ 2 との間のノード N2 に接続している。そのため、コンバータ 5 における逆変換によってノード N2 に供給される電圧は、ノード N2 からノード N2 よりも上流側の事故点までの電氣的距離であるインピーダンスと、ノード N2 からコンバータ 5 の交流側端子までのインピーダンスとの比率によって決まる。たとえば、コンバータ 5 の交流側端子の電圧を $V1$ とし、ノード N2 から事故点までのインピーダンスを $Z1$ とし、ノード N2 からコンバータ 5 の交流側端子までのインピーダンスを $Z2$ とすると、事故点の電圧が 0 V となったときにノード N2 に供給される電圧は、 $V1 \times Z1 / (Z1 + Z2)$ となる。したがって、交流電源 50 の定格電圧の 90% に相当する電圧をノード N2 に供給するためには、コンバータ 5 は、交流電源 50 の定格電圧の 90% を $(Z1 + Z2) / Z1$ 倍した電圧を出力する必要がある。これによれば、インピーダンス $Z1$ とインピーダンス $Z2$ との比率 $Z1 / Z2$ が小さいほど、コンバータ 5 が出力すべき電圧が高くなる。

[0095] コンバータ 5 が出力すべき電圧がコンバータ 5 の能力を超えないようにするためには、図 10 に示すように、交流電源 50 と入力端子 T2 との間に変圧器 61 を設けることによってインピーダンス $Z1$ を大きくすることが有効である。図 10 は、本実施の形態 2 に係る無停電電源装置の他の構成例を示す全体構成図である。図 10 を参照して、無停電電源装置と交流電源 50、バイパス交流電源 51 および負荷 52 との間には、入出力盤 70 が設けられている。入出力盤 70 は、変圧器 61、63 と、遮断器 60、62、64、65、66、67 を含む。

[0096] 遮断器 60 および変圧器 61 は、交流電源 50 と入力端子 T2 との間に直列に接続される。遮断器 60 は、交流電源 50 から交流電力が正常に供給されている通常時はオンし、交流電源 50 からの交流電力の供給が停止された

停電時はオフする。変圧器 6 1 は、交流電源 5 0 からの三相交流電圧を降圧して入力端子 T 2 に与える。

[0097] 遮断器 6 4 および変圧器 6 3 は、バイパス交流電源 5 1 とバイパス端子 T 1 との間に直列に接続される。遮断器 6 4 は、バイパス交流電源 5 1 から交流電力が正常に供給されている通常時はオンし、バイパス交流電源 5 1 からの交流電力の供給が停止された停電時はオフする。変圧器 6 3 は、バイパス交流電源 5 1 からの三相交流電圧を降圧してバイパス端子 T 1 に与える。

[0098] 遮断器 6 5 および遮断器 6 6 は、出力端子 T 4 および負荷 5 2 の間に直列に接続される。遮断器 6 5, 6 6 は、通常時はオンし、たとえば無停電電源装置のメンテナンス時にオフする。遮断器 6 5 と遮断器 6 6 との接続点とバイパス交流電源 5 1 との間には電力線 6 8 が配設されている。遮断器 6 7 は電力線 6 8 に介挿接続される。遮断器 6 7 は、無停電電源装置の正常時はオフし、無停電電源装置の故障時はオンする。

[0099] このような構成とすることにより、ノード N 2 から事故点までのインピーダンス Z 1 は、変圧器 6 1、遮断器 6 0 および配線等が有するインピーダンスが加わることによって大きくなる。したがって、インピーダンス Z 1 とインピーダンス Z 2 との比率 $Z 1 / Z 2$ が増えるため、コンバータ 5 が出力すべき電圧を下げることができる。よって、コンバータ 5 の能力の範囲内で、コンバータ 5 はノード N 2 に電圧を出力することができる。

[0100] [実施の形態 3]

上述の実施の形態 1 および 2 に係る無停電電源装置では、エコモードにおいて交流電源 5 0 からの三相交流電力を負荷 5 2 に供給する構成について説明したが、バイパス交流電源 5 1 からの三相交流電力を供給するようにしてもよい。この発明の実施の形態 3 では、エコモードにおいてバイパス交流電源 5 1 からの三相交流電力を供給する構成について説明する。

[0101] 図 1 1 は、本発明の実施の形態 3 に係る無停電電源装置の全体構成図である。実施の形態 3 に係る無停電電源装置は、図 1 に示した実施の形態 1 に係る無停電電源装置において、電圧検出回路 2 0 に代えて、電圧検出回路 2 1

を設けたものである。実施の形態 3 に係る無停電電源装置においてインバータ給電を行なう構成は、図 1 と同様であるので詳細な説明は繰り返さない。

[0102] 図 11 を参照して、コンタクタ 2 は、入力端子 T 2 とコンバータ 5 との間の通電経路に接続される。コンタクタ 2 は、切替制御部 17 からの制御信号 ϕE が H レベルのときにオンし、制御信号 ϕE が L レベルのときにオフする。

[0103] コンタクタ 16 は、コンタクタ 2 とヒューズ 3 との間に位置するノード N 3 とバイパススイッチの一方端子との間に接続される。コンタクタ 16 は、切替制御部 17 からの制御信号 ϕB が H レベルの時にオンし、制御信号 ϕB が L レベルのときにオフする。

[0104] 切替制御部 17 は、エコモード設定部 18 からエコモード設定信号 $\phi 18$ を受けると、運転モードを、交流電源 50 からコンバータ 5 およびインバータ 9 を介して負荷 52 に三相交流電力を供給する通常モードから、バイパス交流電源 51 からサイリスタスイッチ 13 およびコンタクタ 14 を介して負荷 52 に三相交流電力を供給するエコモードに切換える。

[0105] 具体的には、切替制御部 17 は、エコモード設定信号 $\phi 18$ を受けると、バイパス交流電源 51 と負荷 52 との間に電力経路が形成されるように、コンタクタ 2, 14, 15, 16 およびサイリスタスイッチ 13 を制御する。切替制御部 17 は、エコモード設定信号 $\phi 18$ を受けると、制御信号 ϕA を H レベルにしてコンタクタ 15 をオンさせる。制御信号 ϕA を H レベルにしてから所定の応答時間の経過後にコンタクタ 15 が実際にオンする。

[0106] 次に切替制御部 17 は、制御信号 ϕD を H レベルにしてサイリスタスイッチ 13 をオンさせ、制御信号 ϕE を L レベルにしてコンタクタ 2 をオフさせる。制御信号 ϕD を H レベルにするとサイリスタスイッチ 13 は瞬時にオンする。一方、制御信号 ϕE を L レベルにしてから所定の応答時間の経過後にコンタクタ 2 はオフする。コンタクタ 2 がオフすると、交流電源 50 が無停電電源装置から切り離され、バイパス交流電源 51 からサイリスタスイッチ 13 を介して負荷 52 に三相交流電力が供給される。

- [0107] 次に切替制御部 17 は、制御信号 ϕB 、 ϕC を H レベルにしてコンタクタ 16、14 をそれぞれオンさせる。制御信号 ϕB 、 ϕC を H レベルにしてから所定の応答時間の経過後にコンタクタ 16、14 がオンする。次いで、切替制御部 17 は、制御信号 ϕD を L レベルにしてサイリスタスイッチ 13 をオフさせる。これにより、バイパス交流電源 51 からコンタクタ 14 を介して負荷 52 に三相交流電力が供給される。また、ノード N3 はコンタクタ 16 を介してコンタクタ 14 の一方端子に接続される。
- [0108] 電力変換制御部 19 は、エコモード設定部 18 からエコモード設定信号 ϕ 18 を受けると、蓄電池 53 に直流電力を蓄えるためにコンバータ 5 を運転させる。具体的には、電力変換制御部 19 は、蓄電池 53 が所定の満充電状態になるように、蓄電池 53 の残容量に応じてコンバータ 5 における順変換を制御する。
- [0109] 電力変換制御部 19 はさらに、エコモードの実行中、インバータ 9 を構成する半導体スイッチング素子をオンオフするためのゲート信号を生成する。電力変換制御部 19 は、バイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧と同期した三相交流電圧がインバータ 9 から出力されるように、ゲート信号を生成する。ただし、電力変換制御部 19 は、エコモードの実行中、生成したゲート信号をインバータ 9 内部のゲート駆動回路へ出力しない。そのため、インバータ 9 は、エコモードの実行中は運転されず、電力変換制御部 19 からゲート信号が入力されるまで待機状態（ゲート信号入力待ち状態）となる。
- [0110] 電圧検出回路 21 は、バイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を切替制御部 17 に与える。切替制御部 17 は、エコモードの実行中、電圧検出回路 21 の出力信号に基づいてバイパス交流電源 51 の停電を検出する。たとえば、電圧検出回路 21 によって検出される三相交流電圧の実効値が所定の閾値を下回ったとき、切替制御部 17 はバイパス交流電源 51 の停電を検出する。切替制御部 17 は、バイパス交流電源 51 の停電が検出されると、待機状態のインバータ 9 を起動す

るための起動指令 $\phi 9$ を生成する。切替制御部17は、生成した起動指令 $\phi 9$ を電力変換制御部19へ出力する。この起動指令 $\phi 9$ に応答してインバータ9が起動することにより、無停電電源装置は、エコモードでの給電からインバータ給電へと切り替えられる。

[0111] 図12は、本発明の実施の形態3に係る無停電電源装置におけるエコモードでの給電からインバータ給電へ切り替えるための制御構成を示す機能ブロック図である。図12を参照して、電力変換制御部19は、コンバータ制御回路30と、インバータ制御回路34と、電圧検出回路31, 33, 35と、正弦波発生回路38とを含む。

[0112] 電圧検出回路31は、ノードN3に与えられる三相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値をコンバータ制御回路30に与える。電圧検出回路33は、電解コンデンサ8の端子間電圧を検出し、検出値をコンバータ制御回路30に与える。コンバータ制御回路30は、エコモード設定部18からエコモード設定信号 $\phi 18$ を受けると、変流器32および電圧検出回路33の出力信号に基づいて、所定の直流電圧が蓄電池53に供給されるようにコンバータ5における順変換を制御する。

[0113] 電圧検出回路35は、インバータ9から出力される三相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値をインバータ制御回路34に与える。正弦波発生回路38は、電圧検出回路21の出力信号に基づいて、バイパス交流電源51から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の正弦波信号 $\phi 38$ を生成する。この所定振幅は、たとえば正弦波信号 $\phi 38$ の実効値が交流電源50の定格電圧の90%となるように設定される。正弦波発生回路38は、生成した正弦波信号 $\phi 38$ をインバータ制御回路34に与える。

[0114] インバータ制御回路34は、エコモード設定部18からエコモード設定信号 $\phi 18$ を受けると、変流器36および電圧検出回路35の出力信号と、正弦波発生回路38からの正弦波信号 $\phi 38$ とに基づいて、インバータ9における逆変換を制御する。このとき、インバータ制御回路34は、電圧検出回路35によって検出される三相交流電圧と、バイパス交流電源51からの三

相交流電圧とが同期するようにインバータ 9 を制御する。ただし、インバータ制御回路 34 は、エコモードの実行中、PWM 制御によって生成したゲート信号をインバータ 9 内部のゲート駆動回路へ出力しない。そのため、インバータ 9 は、エコモードの実行中は運転されず、待機状態となる。このようにして、エコモードの実行中、コンバータ 5 は、バイパス交流電源 51 から三相交流電力を直流電力に変換して蓄電池 53 に供給する。一方、インバータ 9 は逆変換の待機状態となる。

[0115] エコモードの実行中、切替制御部 17 は、電圧検出回路 21 の出力信号に基づいて、バイパス交流電源 51 が停電したか否かを判定する。バイパス交流電源 51 の停電が検出された場合、切替制御部 17 は、コンバータ制御回路 30 に対して逆変換指令 $\phi 5$ を与える。切替制御部 17 はさらに、インバータ制御回路 34 に対して起動指令 $\phi 9$ を与える。

[0116] コンバータ制御回路 30 は、切替制御部 17 から逆変換指令 $\phi 5$ を受けると、変流器 32 および電圧検出回路 31 の出力信号と、正弦波発生回路 38 からの正弦波信号 $\phi 38$ とに基づいて、コンバータ 5 における逆変換を制御する。具体的には、正弦波発生回路 38 は、バイパス交流電源 51 の停電が検出された後は、停電発生前にバイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の正弦波信号を生成する。所定振幅は、たとえば正弦波信号の実効値が交流電源 50 の定格電圧の 90% となるように設定される。コンバータ制御回路 30 は、電圧検出回路 31 の出力信号と正弦波発生回路 38 で生成された正弦波信号 $\phi 38$ との偏差がなくなるように、コンバータ 5 を PWM 制御する。このとき、コンバータ制御回路 30 は、電圧検出回路 31 によって検出される三相交流電圧と、停電発生前のバイパス交流電源 51 からの三相交流電圧とが同期するようにコンバータ 5 を制御する。

[0117] コンバータ 5 は、蓄電池 53 に蓄えられた直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。ノード N3 には、停電発生前にバイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の三相交流電

圧が供給される。ノードN 3に供給された三相交流電力は、コンタクタ 1 6を介してコンタクタ 1 4にまで導かれる。

[0118] インバータ制御回路 3 4は、切替制御部 1 7から起動指令 ϕ 9を受けると、エコモードの実行中にPWM制御によって生成したゲート信号をインバータ 9へ出力する。これにより、インバータ 9は、蓄電池 5 3に蓄えられた直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。インバータ 9は、停電発生前にバイパス交流電源 5 1から供給されていた三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の三相交流電圧を出力する。インバータ 9から出力された三相交流電圧は、出力端子 T 4に供給される。

[0119] 切替制御部 1 7は、制御信号 ϕ CをLレベルにしてコンタクタ 1 4をオフさせる。コンタクタ 1 4の一次側には、ノードN 1を介して、停電発生前のバイパス交流電源 5 1からの三相交流電圧に同期した三相交流電圧が与えられる。一方、コンタクタ 1 4の二次側には、出力端子 T 4を介して、停電発生前のバイパス交流電源 5 1からの三相交流電圧に同期した三相交流電圧が与えられる。コンタクタ 1 4は、一次側の電圧と二次側の電圧とが等しくなることにより通電が遮断された状態となる。これにより、制御信号 ϕ CをLレベルにした後、交流の半周期ごとに訪れる電流値が零となるタイミングを待つことなく、コンタクタ 1 4は瞬時にオフされる。したがって、コンタクタ 1 4がターンオフする間、出力端子 T 4をインバータ 9から出力される三相交流電圧に維持することができる。よって、エコモードでの給電からインバータ給電への切り替え時において、出力端子 T 4の出力電圧が瞬間的に低下するのを防止することができる。コンバータ制御回路 3 0は、コンタクタ 1 4がオフされた後、コンバータ 5から出力される交流電流が零点を迎えたタイミングでコンバータ 5の運転を停止する。

[0120] 本実施の形態 3に係る無停電電源装置はさらに、インバータ給電に移行した後にバイパス交流電源 5 1からの三相交流電力の供給が再開された場合、すなわち復電した場合には、インバータ給電からエコモードによる給電に自動的に復帰することができる。

- [0121] 具体的には、インバータ給電の実行中、切替制御部 17 は、電圧検出回路 21 の出力信号に基づいてバイパス交流電源 51 の復電を検出する。たとえば、電圧検出回路 21 によって検出される三相交流電圧の実効値が所定の閾値以上となったとき、切替制御部 17 はバイパス交流電源 51 の復電を検出する。
- [0122] 切替制御部 17 は、バイパス交流電源 51 の復電が検出されると、コンバータ 5 を起動するための起動指令を生成する。切替制御部 17 は、生成した起動指令をコンバータ制御回路 30 へ出力する。起動指令に応答してコンバータ 5 が起動すると、コンバータ制御回路 30 は、コンバータ 5 における順変換を制御するためのゲート信号を生成してコンバータ 5 へ出力する。これにより、コンバータ 5 は、復電後のバイパス交流電源 51 から供給される三相交流電力を直流電力に変換する。
- [0123] 正弦波発生回路 38 は、電圧検出回路 21 の出力信号に基づいて、復電後のバイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の正弦波信号 ϕ 38 を生成する。正弦波発生回路 38 は、生成した正弦波信号 ϕ 38 をインバータ制御回路 34 に与える。
- [0124] インバータ制御回路 34 は、変流器 36 および電圧検出回路 35 の出力信号と、正弦波発生回路 38 からの正弦波信号 ϕ 38 とに基づいて、インバータ 9 における逆変換を制御する。具体的には、インバータ制御回路 34 は、電圧検出回路 35 の出力信号と正弦波発生回路 38 で生成された正弦波信号 ϕ 38 との偏差がなくなるように、インバータ 9 を PWM 制御する。このとき、インバータ制御回路 34 は、電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と、バイパス交流電源 51 からの三相交流電圧とが同期するようにインバータ 9 を制御する。なお、インバータ制御回路 34 は、復電後、インバータ 9 から出力される三相交流電圧を、バイパス交流電源 51 からの三相交流電圧に徐々に同期させる。具体的には、インバータ制御回路 34 は、制御周期間での電圧指令値の変化量を予め定められた上限値以下に制限する。この上限値は、負荷 52 の運転に影響を与えないよう、たとえば実験等によ

って適合される。

[0125] インバータ制御回路 34 は、電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と、バイパス交流電源 51 からの三相交流電圧とが同期しているか否かを検出し、検出結果を示す同期検出信号 ϕ 34 を切替制御部 17 に与える。電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧とバイパス交流電源 51 からの三相交流電圧とが同期している場合、同期検出信号 ϕ 34 は活性化レベルの H レベルにされる。一方、電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧とバイパス交流電源 51 からの三相交流電圧とが同期していない場合、同期検出信号 ϕ 34 は非活性化レベルの L レベルにされる。

[0126] 切替制御部 17 は、同期検出信号 ϕ 34 が H レベルに活性化されると、制御信号 ϕ D を H レベルにしてサイリスタスイッチ 13 をオンさせる。次に切替制御部 17 は、制御信号 ϕ C を H レベルにしてコンタクタ 14 をオンさせる。制御信号 ϕ C を H レベルにしてから所定の応答時間の経過後にコンタクタ 14 が実際にオンする。次いで、切替制御部 17 は、制御信号 ϕ D を L レベルにしてサイリスタスイッチ 13 をオフさせる。

[0127] インバータ制御回路 34 はさらに、インバータ 9 内部のゲート駆動回路へのゲート信号の出力を停止することにより、インバータ 9 の運転を停止する。これにより、バイパス交流電源 51 からコンタクタ 14 を介して負荷 52 に三相交流電力が供給される。

[0128] このように、バイパス交流電源 51 が復電すると、インバータ制御回路 34 は、インバータ 9 から出力される三相交流電圧と、復電後のバイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧とが同期するようにインバータ 9 を制御する。そして、インバータ 9 から出力される三相交流電圧と、バイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧とが同期したときに、切替制御部 17 はサイリスタスイッチ 13 およびコンタクタ 14 をオンすることによって、インバータ給電からエコモードへの給電に切り替える。これにより、インバータ給電からエコモードへの給電へ復帰する際に、負荷 52 に供給される三相交流電圧が変動するのを防止することができる。

[0129] 無停電電源装置の運転モードがエコモードに復帰した後、インバータ制御回路 34 は引き続き、PWM制御によってインバータ 9 を構成する半導体スイッチング素子をオンオフするためのゲート信号を生成する。ただし、インバータ制御回路 34 は、生成したゲート信号をインバータ 9 へ出力しない。そのため、インバータ 9 は、エコモードの実行中は運転されず、待機状態となる。

[0130] ここで、本実施の形態 3 において、コンバータ 5 における逆変換によってノード N 3 に供給される電圧は、ノード N 3 から事故点までのインピーダンスと、ノード N 3 からコンバータ 5 の交流側端子までのインピーダンスとの比率によって決まる。上記の実施の形態 2 で説明したように、ノード N 3 から事故点までのインピーダンスを Z_1 とし、ノード N 3 からコンバータ 5 の交流側端子までのインピーダンスを Z_2 とすると、これらのインピーダンスの比率 Z_1 / Z_2 が小さいと、コンバータ 5 が出力すべき電圧が高くなってしまう。

[0131] そこで、本実施の形態 3 においても、図 13 に示すように、バイパス交流電源 51 とバイパス端子 T1 との間に変圧器 63 を設けることにより、インピーダンス Z_1 を大きくする。図 13 は、本実施の形態 3 に係る無停電電源装置の他の構成例を示す全体構成図である。これによれば、ノード N 3 から事故点までのインピーダンス Z_1 は、変圧器 63、遮断器 64 および配線等が有するインピーダンスが加わることによって大きくなるため、インピーダンス Z_1 とインピーダンス Z_2 との比率 Z_1 / Z_2 が増える。したがって、コンバータ 5 が出力すべき電圧を下げるができるため、コンバータ 5 の能力の範囲内で、コンバータ 5 はノード N 2 に電圧を出力することが可能となる。

[0132] 以上のように、本発明の実施の形態 3 に係る無停電電源装置によれば、エコモードでの給電からインバータ給電への切り替え時において、出力端子 T4 に出力される電圧が瞬間的に低下するのを防止することができる。

[0133] また、インバータ給電へ移行した後にバイパス交流電源 51 が復電した場

合には、出力端子Ｔ４に出力される電圧が瞬間的に低下するのを防止しながら、エコモードによる給電に自動的に復帰することができる。これにより、負荷５２への安定した電力供給を確保しながら、無停電電源装置の運転効率を向上させることができる。

[0134] [実施の形態４]

上述の実施の形態１および２に係る無停電電源装置では、エコモード時に交流電源５０からの交流電力を負荷５２に供給する構成について説明した。また実施の形態３に係る無停電電源装置では、エコモード時にバイパス交流電源５１からの交流電力を負荷５２に供給する構成について説明した。この発明の実施の形態４では、エコモード時に交流電源５０およびバイパス交流電源５１のいずれか一方を選択し、選択された交流電源から負荷５２に交流電力を供給する構成について説明する。

[0135] 図１４は、本発明の実施の形態４に係る無停電電源装置の全体構成図である。実施の形態４に係る無停電電源装置は、図１に示した実施の形態１に係る無停電電源装置において、電圧検出回路２０に代えて、電圧検出回路２２および電源選択部２３を設けたものである。実施の形態４に係る無停電電源装置においてインバータ給電を行なう構成は、図１と同様であるので詳細な説明は繰り返さない。

[0136] 図１４を参照して、電源選択部２３は、エコモード時に交流電源５０およびバイパス交流電源５１のいずれか一方を選択し、選択された交流電源を示す選択信号φ２３を切替制御部１７および電圧検出回路２２に出力する。交流電源を選択する手法は、たとえば、交流電源を選択する利用者の操作を受け付けるスイッチを筐体１に設け、電源選択部２３はそのスイッチにより受け付けられた交流電源を出力してもよい。交流電源５０が選択された場合、選択信号φ２３はＨレベルにされ、バイパス交流電源５１が選択された場合、選択信号φ２３はＬレベルにされる。

[0137] 選択信号φ２３がＨレベルの場合、すなわち、交流電源５０が選択された場合、電圧検出回路２２は、交流電源５０から供給される三相交流電圧の瞬

時値を検出し、検出値を示す信号を切替制御部 17 に与える。一方、選択信号 $\phi 23$ が L レベルの場合、すなわち、バイパス交流電源 51 が選択された場合、電圧検出回路 22 は、バイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を切替制御部 17 に与える。

[0138] 切替制御部 17 は、エコモード設定部 18 からエコモード設定信号 $\phi 18$ を受け、電源選択部 23 から選択信号 $\phi 23$ を受ける。切替制御部 17 は、エコモード設定信号 $\phi 18$ を受けると、運転モードを、交流電源 50 からコンバータ 5 およびインバータ 9 を介して負荷 52 に三相交流電力を供給する通常モードから、エコモードに切替える。

[0139] このとき、切替制御部 17 は、選択信号 $\phi 23$ が H レベルの場合には、交流電源 50 と負荷 52 との間に電力経路が形成されるように、コンタクタ 14, 15, 16 およびサイリスタスイッチ 13 を制御する。切替制御部 17 は、制御信号 ϕB , ϕC , ϕD を H レベルにしてコンタクタ 16, 14 およびサイリスタスイッチ 13 をオンさせ、制御信号 ϕA を L レベルにしてコンタクタ 15 をオフさせる。

[0140] これに対して、選択信号 $\phi 23$ が L レベルの場合には、切替制御部 17 は、バイパス交流電源 51 と負荷 52 との間に電力経路が形成されるように、コンタクタ 2, 14, 15, 16 およびサイリスタスイッチ 13 を制御する。切替制御部 17 は、制御信号 ϕA , ϕB , ϕC , ϕD を H レベルにしてコンタクタ 15, 16, 14 およびサイリスタスイッチ 13 をオンさせ、制御信号 ϕE を L レベルにしてコンタクタ 2 をオフさせる。

[0141] 電力変換制御部 19 は、エコモード設定部 18 からエコモード設定信号 $\phi 18$ を受けると、蓄電池 53 に直流電力を蓄えるためにコンバータ 5 を運転させる。電力変換制御部 19 はさらに、エコモードの実行中、インバータ 9 を構成する半導体スイッチング素子をオンオフするためのゲート信号を生成する。電力変換制御部 19 は、選択信号 $\phi 23$ が H レベルの場合、交流電源 50 から供給される三相交流電圧と同期した三相交流電圧がインバータ 9 から出力されるように、ゲート信号を生成する。一方、電力変換制御部 19 は

、選択信号φ 2 3 がLレベルの場合、バイパス交流電源5 1 から供給される三相交流電圧と同期した三相交流電圧がインバータ9 から出力されるように、ゲート信号を生成する。ただし、電力変換制御部1 9 は、エコモードの実行中、生成したゲート信号をインバータ9 内部のゲート駆動回路へ出力しない。そのため、インバータ9 は、エコモードの実行中は運転されず、電力変換制御部1 9 からゲート信号が入力されるまで待機状態（ゲート信号入力待ち状態）となる。

[0142] 電圧検出回路2 2 は、選択信号φ 2 3 がHレベルの場合、交流電源5 0 から供給される三相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を切替制御部1 7 に与える。切替制御部1 7 は、エコモードの実行中、電圧検出回路2 2 の出力信号に基づいて交流電源5 0 の停電を検出する。切替制御部1 7 は、交流電源5 0 の停電が検出されると、起動指令φ 9 を生成し、生成した起動指令φ 9 を電力変換制御部1 9 へ出力する。

[0143] 一方、電圧検出回路2 2 は、選択信号φ 2 3 がLレベルの場合、バイパス交流電源5 1 から供給される三相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値を示す信号を切替制御部1 7 に与える。切替制御部1 7 は、エコモードの実行中、電圧検出回路2 2 の出力信号に基づいてバイパス交流電源5 1 の停電を検出する。切替制御部1 7 は、バイパス交流電源5 1 の停電が検出されると、起動指令φ 9 を生成し、生成した起動指令φ 9 を電力変換制御部1 9 へ出力する。この起動指令φ 9 に応答してインバータ9 が起動することにより、無停電電源装置は、エコモードでの給電からインバータ給電へと切り替えられる。

[0144] 図1 5 は、本発明の実施の形態4 に係る無停電電源装置におけるエコモードでの給電からインバータ給電へ切り替えるための制御構成を示す機能ブロック図である。図1 5 を参照して、電力変換制御部1 9 は、コンバータ制御回路3 0 と、インバータ制御回路3 4 と、電圧検出回路3 1, 3 3, 3 5 と、正弦波発生回路3 8 とを含む。

[0145] 電圧検出回路3 1 は、ノードN 3 に与えられる三相交流電圧の瞬時値を検

出し、検出値をコンバータ制御回路 30 に与える。電圧検出回路 33 は、電解コンデンサ 8 の端子間電圧を検出し、検出値をコンバータ制御回路 30 に与える。コンバータ制御回路 30 は、エコモード設定部 18 からエコモード設定信号 $\phi 18$ を受けると、変流器 32 および電圧検出回路 33 の出力信号に基づいて、所定の直流電圧が蓄電池 53 に供給されるようにコンバータ 5 における順変換を制御する。

[0146] 電圧検出回路 35 は、インバータ 9 から出力される三相交流電圧の瞬時値を検出し、検出値をインバータ制御回路 34 に与える。正弦波発生回路 38 は、選択信号 $\phi 23$ が H レベルの場合、電圧検出回路 22 の出力信号に基づいて、交流電源 50 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の正弦波信号 $\phi 38$ を生成する。所定振幅は、たとえば正弦波信号 $\phi 38$ の実効値が交流電源 50 の定格電圧の 90% となるように設定される。一方、正弦波発生回路 38 は、選択信号 $\phi 23$ が L レベルの場合、電圧検出回路 22 の出力信号に基づいて、バイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の正弦波信号 $\phi 38$ を生成する。所定振幅は、たとえば正弦波信号 $\phi 38$ の実効値がバイパス交流電源 51 の定格電圧の 90% となるように設定される。正弦波発生回路 38 は、生成した正弦波信号 $\phi 38$ をインバータ制御回路 34 に与える。

[0147] インバータ制御回路 34 は、エコモード設定部 18 からエコモード設定信号 $\phi 18$ を受けると、変流器 36 および電圧検出回路 35 の出力信号と、正弦波発生回路 38 からの正弦波信号 $\phi 38$ とに基づいて、インバータ 9 における逆変換を制御する。このとき、インバータ制御回路 34 は、選択信号 $\phi 23$ が H レベルの場合、電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と、交流電源 50 からの三相交流電圧とが同期するようにインバータ 9 を制御する。一方、インバータ制御回路 34 は、選択信号 $\phi 23$ が L レベルの場合、電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と、バイパス交流電源 51 からの三相交流電圧とが同期するようにインバータ 9 を制御する。ただし、インバータ制御回路 34 は、エコモードの実行中、生成したゲート信

号をインバータ 9 内部のゲート駆動回路へ出力しない。このようにして、エコモードの実行中、コンバータ 5 は、交流電源 5 0 またはバイパス交流電源 5 1 からの三相交流電力を直流電力に変換して蓄電池 5 3 に供給する。一方、インバータ 9 の運転は停止される。

[0148] エコモードの実行中、切替制御部 1 7 は、選択信号 ϕ 2 3 が H レベルの場合、電圧検出回路 2 2 の出力信号に基づいて、交流電源 5 0 が停電したか否かを判定する。一方、選択信号 ϕ 2 3 が L レベルの場合、切替制御部 1 7 は、電圧検出回路 2 2 の出力信号に基づいて、バイパス交流電源 5 1 が停電したか否かを判定する。交流電源 5 0 またはバイパス交流電源 5 1 の停電が検出された場合、切替制御部 1 7 は、コンバータ制御回路 3 0 に対して逆変換指令 ϕ 5 を与える。切替制御部 1 7 はさらに、インバータ制御回路 3 4 に対して起動指令 ϕ 9 を与える。

[0149] コンバータ制御回路 3 0 は、切替制御部 1 7 から逆変換指令 ϕ 5 を受けると、変流器 3 2 および電圧検出回路 3 1 の出力信号と、正弦波発生回路 3 8 からの正弦波信号 ϕ 3 8 とに基づいて、コンバータ 5 における逆変換を制御する。具体的には、正弦波発生回路 3 8 は、選択信号 ϕ 2 3 が H レベルの場合、交流電源 5 0 の停電が検出された後は、停電発生前に交流電源 5 0 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の正弦波信号を生成する。一方、正弦波発生回路 3 8 は、選択信号 ϕ 2 3 が L レベルの場合、バイパス交流電源 5 1 の停電が検出された後は、停電発生前にバイパス交流電源 5 1 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の正弦波信号を生成する。コンバータ制御回路 3 0 は、電圧検出回路 3 1 の出力信号と正弦波発生回路 3 8 で生成された正弦波信号 ϕ 3 8 との偏差がなくなるように、コンバータ 5 を PWM 制御する。コンバータ 5 は、蓄電池 5 3 に蓄えられた直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。ノード N 3 には、停電発生前に交流電源 5 0 またはバイパス交流電源 5 1 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の三相交流電圧が供給される。ノード N 3 に供給された三相交流電力は、コンタクタ 1 6 を介して

コンタクタ 14 にまで導かれる。

[0150] インバータ制御回路 34 は、切替制御部 17 から起動指令 $\phi 9$ を受けると、エコモードの実行中に PWM 制御によって生成したゲート信号をインバータ 9 へ出力する。これにより、インバータ 9 は、蓄電池 53 に蓄えられた直流電力を商用周波数の三相交流電力に変換する。インバータ 9 は、停電発生前に交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 から供給されていた三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の三相交流電圧を出力する。インバータ 9 から出力された三相交流電圧は、出力端子 T4 に供給される。

[0151] 切替制御部 17 は、制御信号 ϕC を L レベルにしてコンタクタ 14 をオフさせる。コンタクタ 14 の一次側には、ノード N1 を介して、停電発生前の交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 からの三相交流電圧に同期した三相交流電圧が与えられる。一方、コンタクタ 14 の二次側には、出力端子 T4 を介して、停電発生前の交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 からの三相交流電圧に同期した三相交流電圧が与えられる。コンタクタ 14 は、一次側の電圧と二次側の電圧とが等しくなることにより通電が遮断された状態となる。これにより、制御信号 ϕC を L レベルにした後、交流の半周期ごとに訪れる電流値が零となるタイミングを待つことなく、コンタクタ 14 は瞬時にオフされる。したがって、コンタクタ 14 がターンオフする間、出力端子 T4 をインバータ 9 から出力される三相交流電圧に維持することができる。よって、エコモードでの給電からインバータ給電への切り替え時において、出力端子 T4 の出力電圧が瞬間的に低下するのを防止することができる。コンバータ制御回路 30 は、コンタクタ 14 がオフされた後、コンバータ 5 から出力される交流電流が零点を迎えたタイミングでコンバータ 5 の運転を停止する。

[0152] 本実施の形態 4 に係る無停電電源装置はさらに、インバータ給電の実行中、交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 からの三相交流電力の供給が再開された場合、すなわち復電した場合には、インバータ給電からエコモードによる給電に自動的に復帰することができる。

- [0153] 具体的には、インバータ給電の実行中、切替制御部 17 は、選択信号 $\phi 23$ が H レベルの場合、電圧検出回路 22 の出力信号に基づいて交流電源 50 の復電を検出する。一方、選択信号 $\phi 23$ が L レベルの場合、切替制御部 17 は、電圧検出回路 22 の出力信号に基づいてバイパス交流電源 51 の復電を検出する。
- [0154] 切替制御部 17 は、交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 の復電が検出されると、コンバータ 5 を起動するための起動指令を生成する。切替制御部 17 は、生成した起動指令をコンバータ制御回路 30 へ出力する。起動指令に応答してコンバータ 5 が起動すると、コンバータ制御回路 30 は、コンバータ 5 における順変換を制御するためのゲート信号を生成してコンバータ 5 へ出力する。これにより、コンバータ 5 は、復電後の交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 から供給される三相交流電力を直流電力に変換する。
- [0155] 正弦波発生回路 38 は、電圧検出回路 22 の出力信号に基づいて、復電後の交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧に同期して、商用周波数で所定振幅の正弦波信号 $\phi 38$ を生成する。正弦波発生回路 38 は、生成した正弦波信号 $\phi 38$ をインバータ制御回路 34 に与える。
- [0156] インバータ制御回路 34 は、変流器 36 および電圧検出回路 35 の出力信号と、正弦波発生回路 38 からの正弦波信号 $\phi 38$ とに基づいて、インバータ 9 における逆変換を制御する。インバータ制御回路 34 は、復電後、インバータ 9 から出力される三相交流電圧を、交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 からの三相交流電圧に徐々に同期させる。具体的には、インバータ制御回路 34 は、制御周期間での電圧指令値の変化量を予め定められた上限値以下に制限する。この上限値は、負荷 52 の運転に影響を与えないよう、たとえば実験等によって適合される。
- [0157] インバータ制御回路 34 は、電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と、交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 からの三相交流電圧とが同期しているか否かを検出し、検出結果を示す同期検出信号 $\phi 34$ を切替

制御部 17 に与える。電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 からの三相交流電圧とが同期している場合、同期検出信号 ϕ 34 は活性化レベルの H レベルにされる。一方、電圧検出回路 35 によって検出される三相交流電圧と交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 からの三相交流電圧とが同期していない場合、同期検出信号 ϕ 34 は非活性化レベルの L レベルにされる。

[0158] 切替制御部 17 は、同期検出信号 ϕ 34 が H レベルに活性化されると、制御信号 ϕ D を H レベルにしてサイリスタスイッチ 13 をオンさせる。次に切替制御部 17 は、制御信号 ϕ C を H レベルにしてコンタクタ 14 をオンさせる。制御信号 ϕ C を H レベルにしてから所定の応答時間の経過後にコンタクタ 14 が実際にオンする。次いで、切替制御部 17 は、制御信号 ϕ D を L レベルにしてサイリスタスイッチ 13 をオフさせる。

[0159] インバータ制御回路 34 はさらに、インバータ 9 内部のゲート駆動回路へのゲート信号の出力を停止することにより、インバータ 9 の運転を停止する。これにより、バイパス交流電源 51 からコンタクタ 14 を介して負荷 52 に三相交流電力が供給される。

[0160] このように、交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 が復電すると、インバータ制御回路 34 は、インバータ 9 から出力される三相交流電圧と、復電後の交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧とが同期するようにインバータ 9 を制御する。そして、インバータ 9 から出力される三相交流電圧と、交流電源 50 またはバイパス交流電源 51 から供給される三相交流電圧とが同期したときに、切替制御部 17 はサイリスタスイッチ 13 およびコンタクタ 14 をオンさせることによって、インバータ給電からエコモードへの給電に切り替える。これにより、インバータ給電からエコモードへの給電へ復帰する際に、負荷 52 に供給される三相交流電圧が変動するのを防止することができる。

[0161] 無停電電源装置の運転モードがエコモードに復帰した後、インバータ制御回路 34 は引き続き、PWM 制御によってインバータ 9 を構成する半導体ス

イッチング素子をオンオフするためのゲート信号を生成する。ただし、インバータ制御回路 34 は、生成したゲート信号をインバータ 9 へ出力しない。そのため、インバータ 9 は、エコモードの実行中は運転されず、待機状態となる。

[0162] 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は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

[0163] 1 筐体、2, 7, 12, 14, 15, 16 コンタクタ、3, 6 ヒューズ、4, 10 リアクトル、5 コンバータ、8 電解コンデンサ、9 インバータ、11 コンデンサ、13 サイリスタスイッチ、17 切替制御部、18 エコモード設定部、19 電力変換制御部、20, 21, 22, 31, 33, 35 電圧検出回路、23 電源選択部、30 コンバータ制御回路、32, 36 変流器、34 インバータ制御回路、50 交流電源、51 バイパス交流電源、52 負荷、53 蓄電池、54 電気二重層キャパシタ、60, 62, 64, 65, 66, 67 遮断器、61, 63 変圧器、68 電力線、70 入出力盤。

請求の範囲

- [請求項1] 交流電源およびバイパス交流電源と負荷との間に接続される無停電電源装置であって、
- 前記交流電源から交流電力を受ける入力端子と、
- 前記バイパス交流電源から交流電力を受けるバイパス端子と、
- 前記負荷に交流電力を出力する出力端子と、
- 前記入力端子に入力される交流電力を直流電力に順変換するコンバータと、
- 前記コンバータが出力する直流電力または電力貯蔵装置が出力する直流電力を交流電力に逆変換して前記出力端子に出力するインバータと、
- 前記コンバータおよび前記インバータにおける電力変換を制御する電力変換制御部と、
- 一方端子が前記出力端子に接続されるバイパススイッチと、
- 前記バイパス端子と前記バイパススイッチの他方端子との間に接続される第1のスイッチと、
- 前記入力端子および前記コンバータの交流側端子との間に位置する第1のノードと前記バイパススイッチの他方端子との間に接続される第2のスイッチと、
- 前記入力端子および前記第1のノードの間に接続される第3のスイッチと、
- 前記バイパススイッチと、前記第1から第3のスイッチとのオンオフを制御する切替制御部とを備え、
- 前記無停電電源装置は、前記インバータから前記負荷に交流電力を供給する第1の動作モードと、前記交流電源または前記バイパス交流電源から前記バイパススイッチを経由させて前記負荷に交流電力を供給する第2の動作モードとを有しており、前記第2の動作モードが選択されている場合に前記交流電源または前記バイパス交流電源からの

交流電力の供給が停止した停電が発生したときには、前記第 1 の動作モードに移行するように構成され、

前記切替制御部は、前記第 2 の動作モードが選択されている場合、前記交流電源または前記バイパス交流電源から交流電力が正常に供給されている通常時は、前記バイパススイッチと、前記第 2 のスイッチと、前記第 1 および第 3 のスイッチのいずれかとをオンする一方で、停電時は前記バイパススイッチをオフさせ、

前記電力変換制御部は、前記切替制御部により前記バイパススイッチをオフさせるときには、前記コンバータに逆変換を実行させて前記電力貯蔵装置が出力する直流電力を交流電力に変換して前記第 1 のノードに出力するとともに、前記インバータに逆変換を実行させて前記電力貯蔵装置が出力する直流電力を交流電力に変換して前記出力端子に出力し、かつ、前記第 1 のノードおよび前記出力端子の各々に出力される交流電圧の位相および大きさが等しくなるように、前記コンバータおよび前記インバータにおける逆変換を制御する、無停電電源装置。

[請求項2] 前記バイパススイッチは、一方端子が前記出力端子に接続され、他方端子が前記第 1 および第 2 のスイッチに接続されるコンタクトを含む、請求項 1 に記載の無停電電源装置。

[請求項3] 前記第 2 の動作モードでは、前記切替制御部は、前記バイパススイッチと、前記第 2 および第 3 のスイッチとをオンし、かつ、前記第 1 のスイッチをオフすることにより、前記交流電源から供給される交流電力を前記負荷に供給する、請求項 1 または 2 に記載の無停電電源装置。

[請求項4] 前記電力変換制御部は、前記切替制御部により前記バイパススイッチをオフさせるときには、前記コンバータの交流側端子に出力される交流電圧が、停電前の前記交流電源から供給されていた交流電圧に同期するように、前記コンバータにおける逆変換を制御し、かつ、前記

出力端子に出力される交流電圧が、停電前の前記交流電源から供給されていた交流電圧に同期するように、前記インバータにおける逆変換を制御する、請求項3に記載の無停電電源装置。

[請求項5] 前記電力変換制御部は、前記出力端子に出力される交流電圧が、前記交流電源から供給される交流電圧に同期するように、前記インバータを制御するためのゲート信号を生成するように構成され、

前記第2の動作モードでは、前記電力変換制御部は、通常時、前記ゲート信号の出力を停止することにより前記インバータを逆変換の待機状態とする一方で、前記切替制御部により前記バイパススイッチをオフさせるときに、前記インバータに前記ゲート信号を出力する、請求項4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、前記第1の動作モードに移行した後に前記交流電源からの交流電力の供給が再開する復電が発生したときには、前記第2の動作モードへ復帰するように構成され、

前記電力変換制御部は、前記交流電源の復電が検出されたことに応じて、前記コンバータに順変換を実行させるとともに、前記出力端子に出力される交流電圧が復電後の前記交流電源から供給される交流電圧に同期するように、前記インバータにおける逆変換を制御し、

前記切替制御部は、前記出力端子に出力される交流電圧が復電後の前記交流電源から供給される交流電圧に同期したときに、前記バイパススイッチをオンさせる、請求項3から5のいずれか1項に記載の無停電電源装置。

[請求項7] 前記第2の動作モードでは、前記切替制御部は、前記バイパススイッチと、前記第1および第2のスイッチとをオンし、かつ、前記第3のスイッチをオフすることにより、前記バイパス交流電源から供給される交流電力を前記負荷に供給する、請求項1または2に記載の無停電電源装置。

[請求項8] 前記電力変換制御部は、前記切替制御部により前記バイパススイッ

チをオフさせるときには、前記コンバータの交流側端子に出力される交流電圧が、停電前の前記バイパス交流電源から供給されていた交流電圧に同期するように、前記コンバータにおける逆変換を制御し、かつ、前記出力端子に出力される交流電圧が、停電前の前記バイパス交流電源から供給されていた交流電圧に同期するように、前記インバータにおける逆変換を制御する、請求項 7 に記載の無停電電源装置。

[請求項9] 前記電力変換制御部は、前記出力端子に出力される交流電圧が、前記バイパス交流電源から供給される交流電圧に同期するように、前記インバータを制御するためのゲート信号を生成するように構成され、

前記第 2 の動作モードでは、前記電力変換制御部は、通常時、前記ゲート信号の出力を停止することにより前記インバータを逆変換の待機状態とする一方で、前記切替制御部により前記バイパススイッチをオフさせるときに、前記インバータに前記ゲート信号を出力する、請求項 8 に記載の無停電電源装置。

[請求項10] 前記無停電電源装置は、前記第 1 の動作モードに移行した後に前記バイパス交流電源からの交流電力の供給が再開する復電が発生したときには、前記第 2 の動作モードへ復帰するように構成され、

前記電力変換制御部は、前記バイパス交流電源の復電が検出されたことに応じて、前記コンバータに順変換を実行させるとともに、前記出力端子に出力される交流電圧が復電後の前記バイパス交流電源から供給される交流電圧に同期するように、前記インバータにおける逆変換を制御し、

前記切替制御部は、前記出力端子に出力される交流電圧が復電後の前記バイパス交流電源から供給される交流電圧に同期したときに、前記バイパススイッチをオンさせる、請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載の無停電電源装置。

[請求項11] 一方端子が前記入力端子に接続され、他方端子が前記コンバータの交流側端子に接続されたりアクトルをさらに備え、

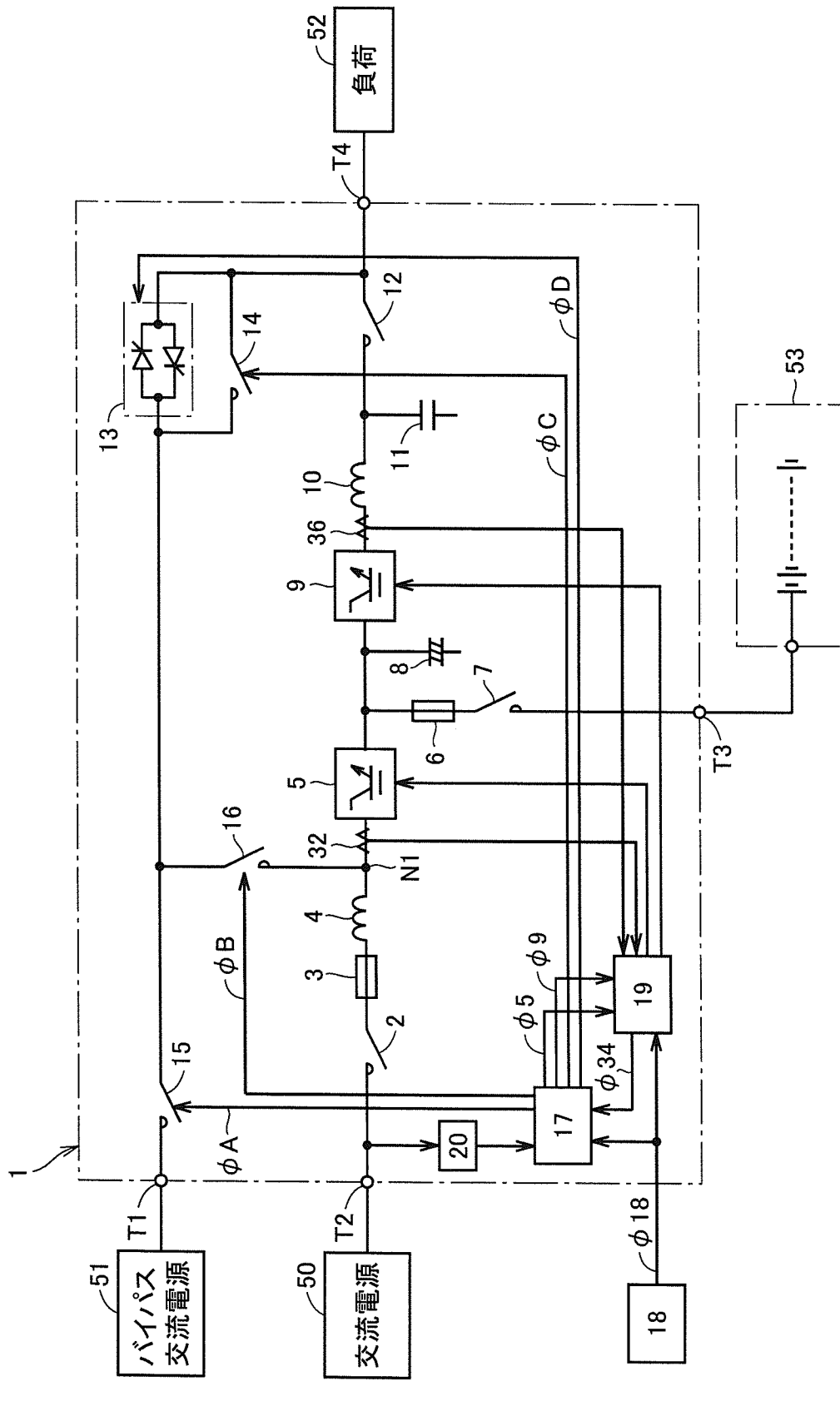
前記第 1 のノードは、前記リアクトルの他方端子と前記コンバータの交流側端子との間に位置する、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の無停電電源装置。

[請求項 12] 一方端子が前記入力端子に接続され、他方端子が前記コンバータの交流側端子に接続されるリアクトルをさらに備え、

前記第 1 のノードは、前記入力端子と前記リアクトルの一方端子との間に位置する、請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の無停電電源装置。

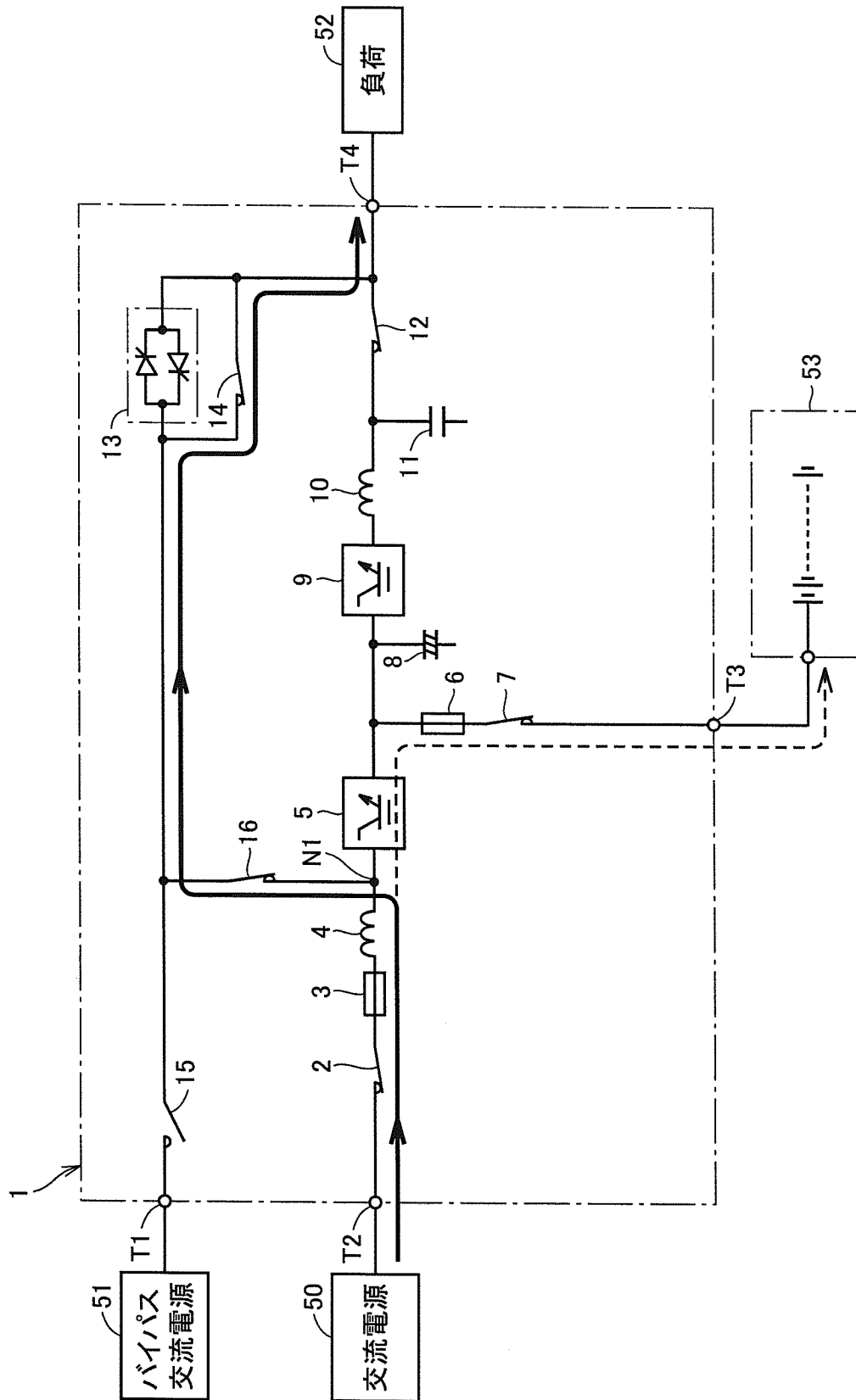
[請求項 13] 前記交流電源と前記入力端子との間に接続された第 1 の変圧器と、
前記バイパス交流電源と前記バイパス端子との間に接続された第 2 の変圧器とをさらに備える、請求項 12 に記載の無停電電源装置。

[図1]

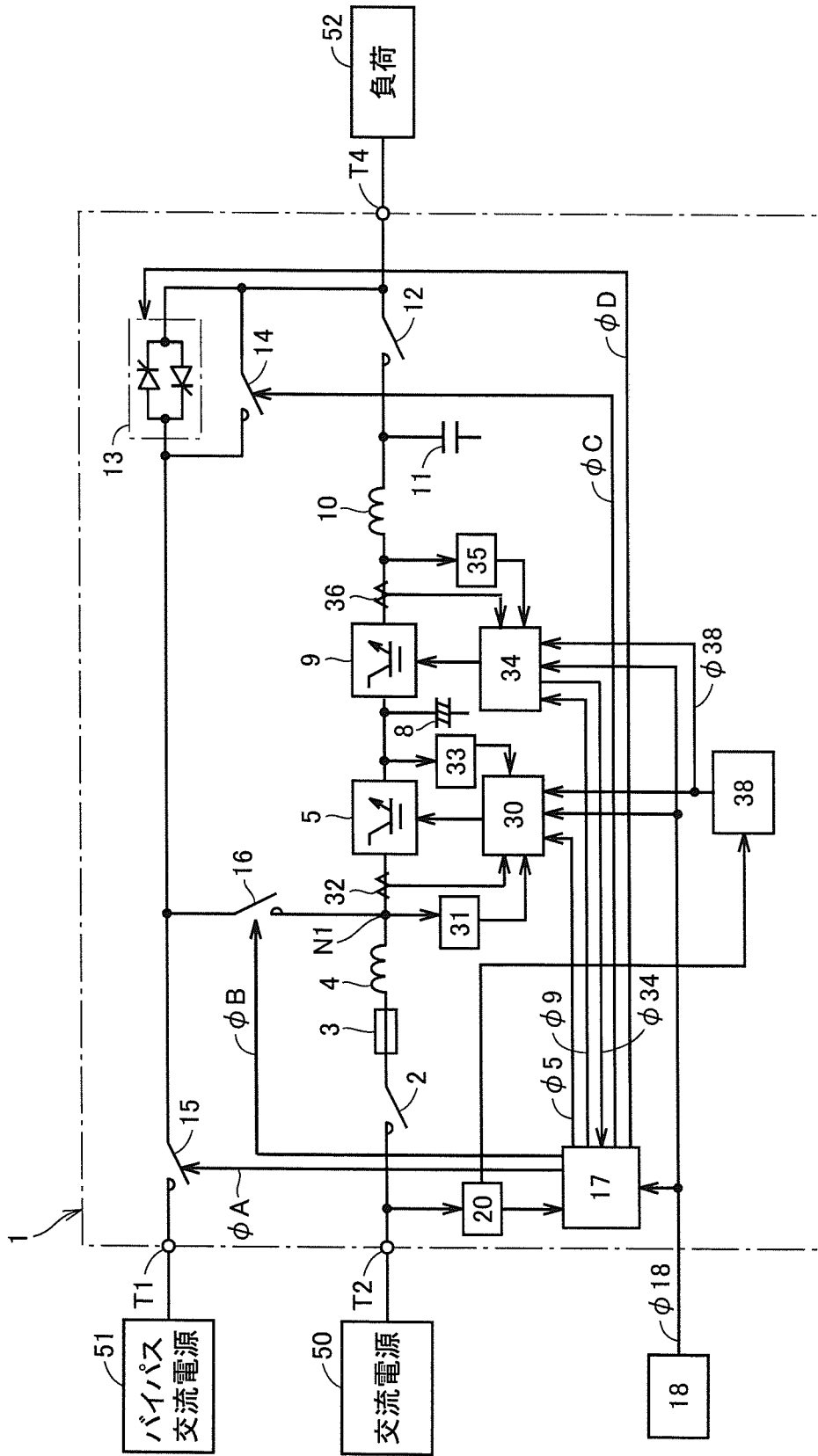


[図2]

FIG.2

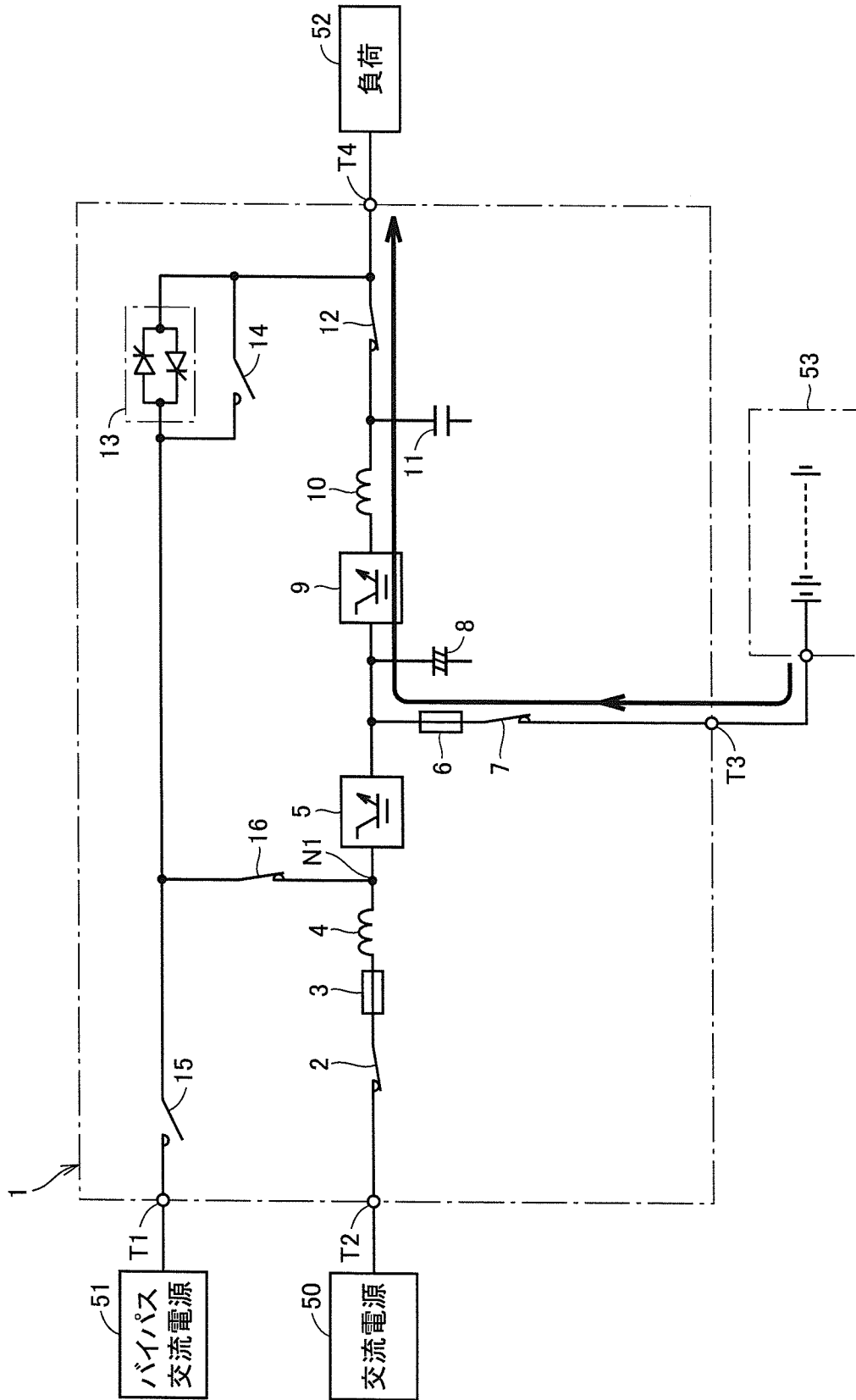


[図4]

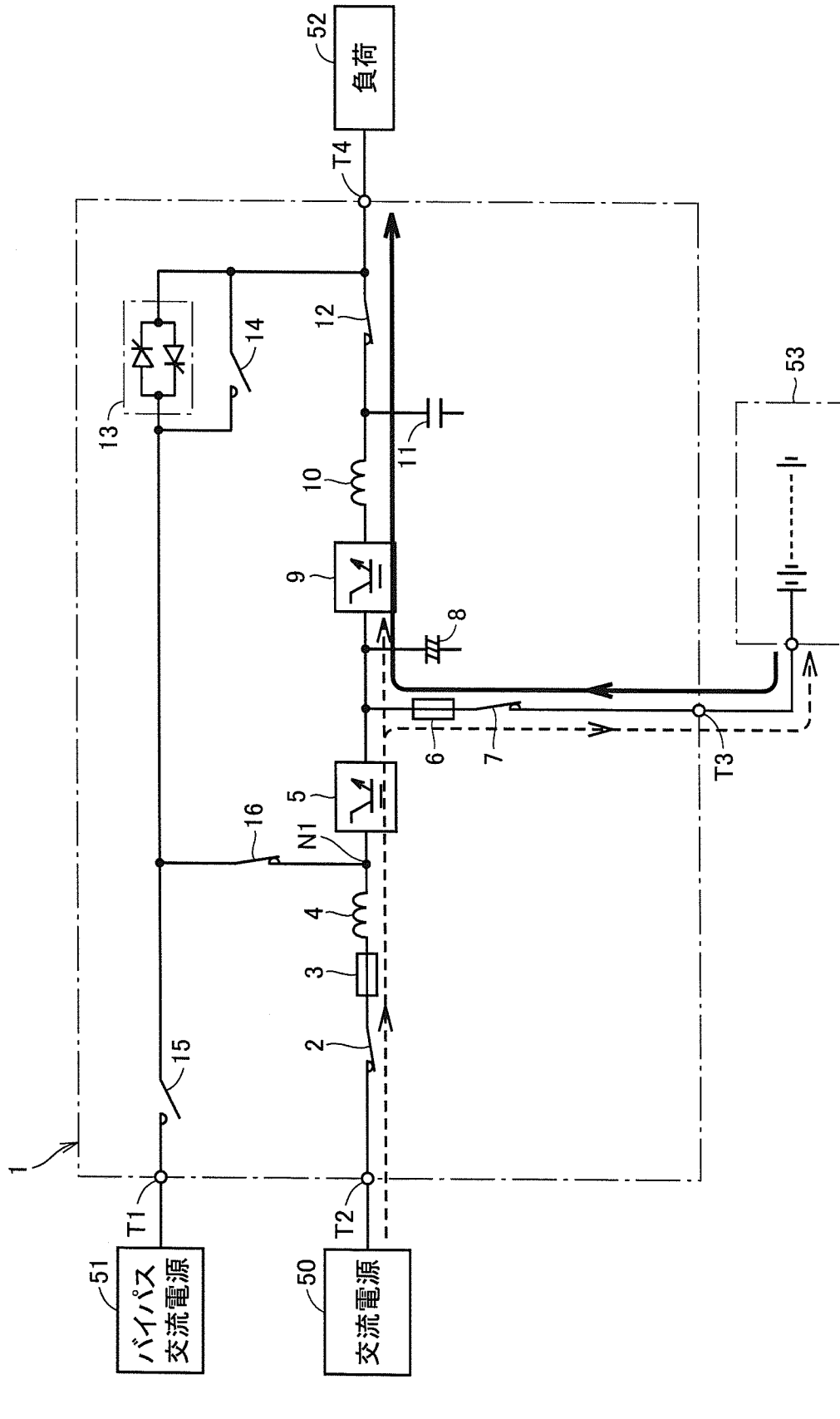


[図5]

FIG.5



[図6]



[図7]

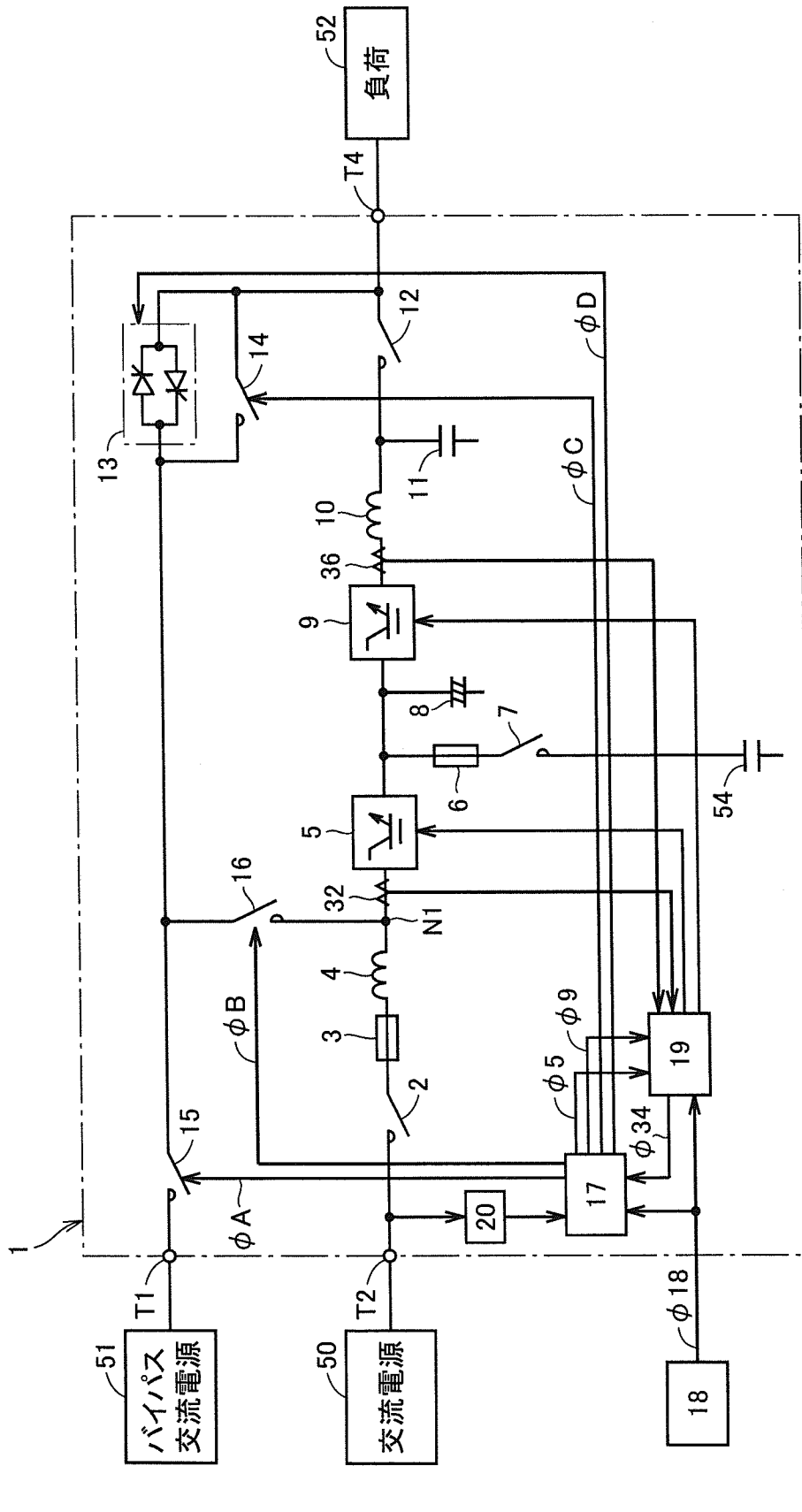


FIG. 7

[図8]

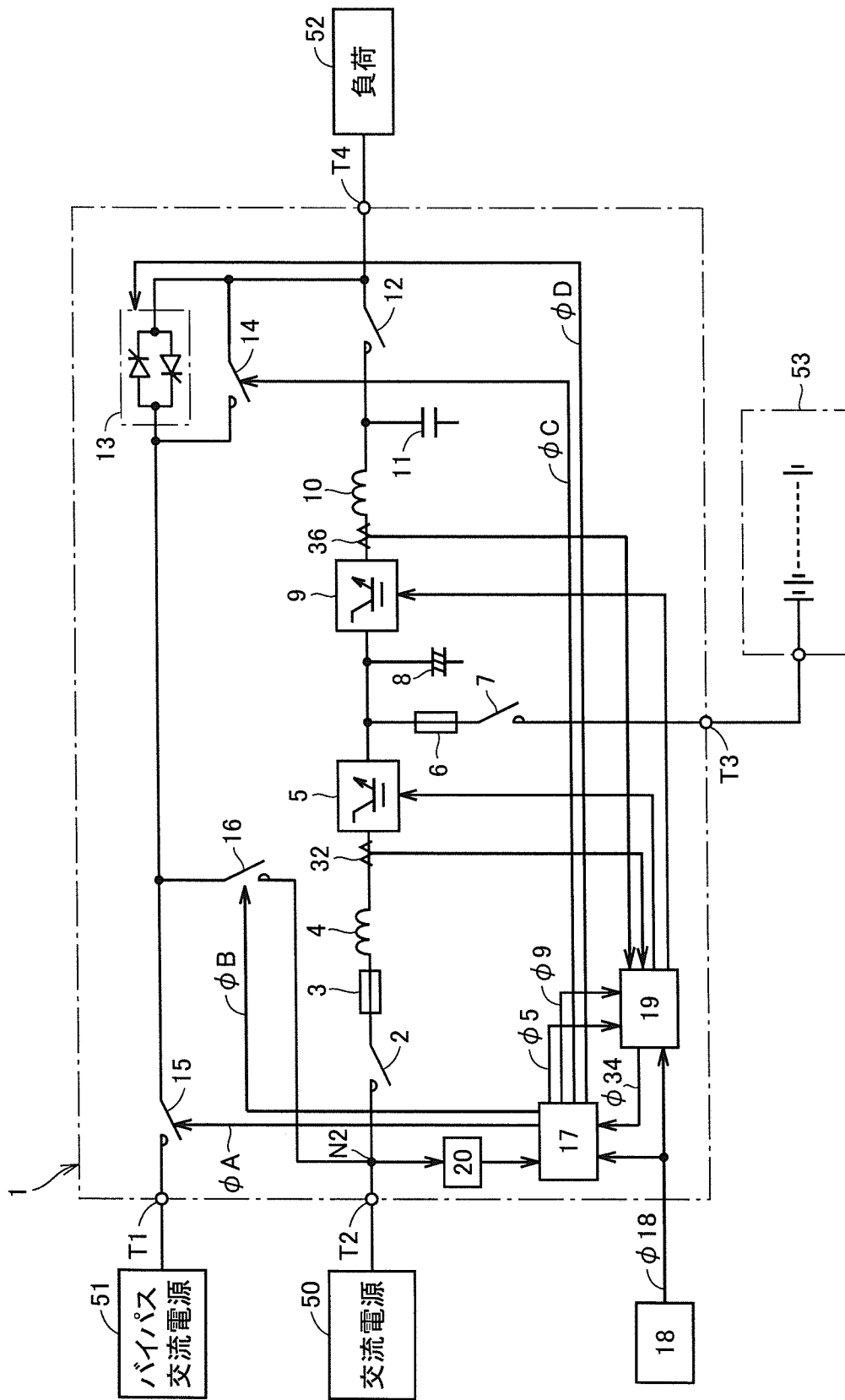


FIG. 8

[図9]

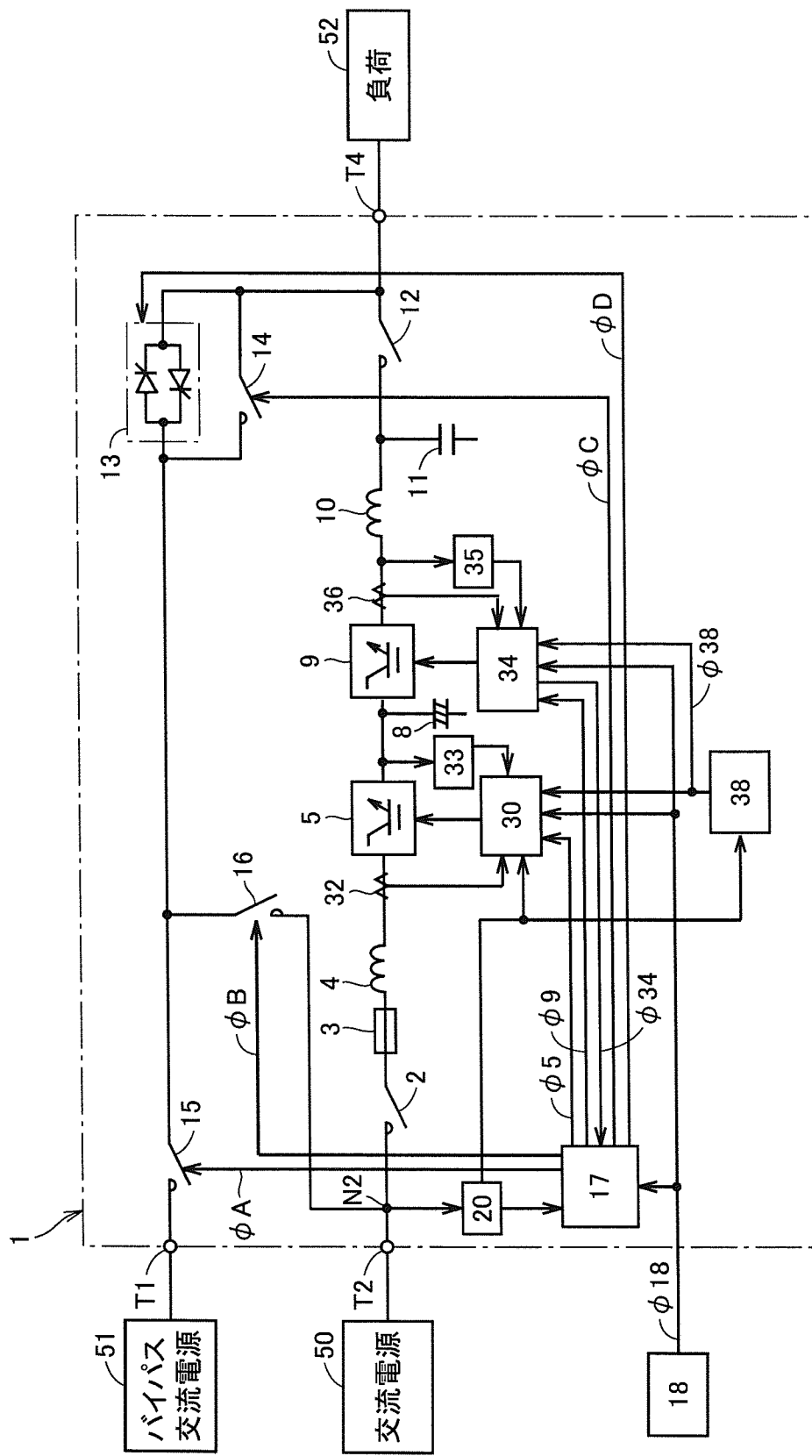
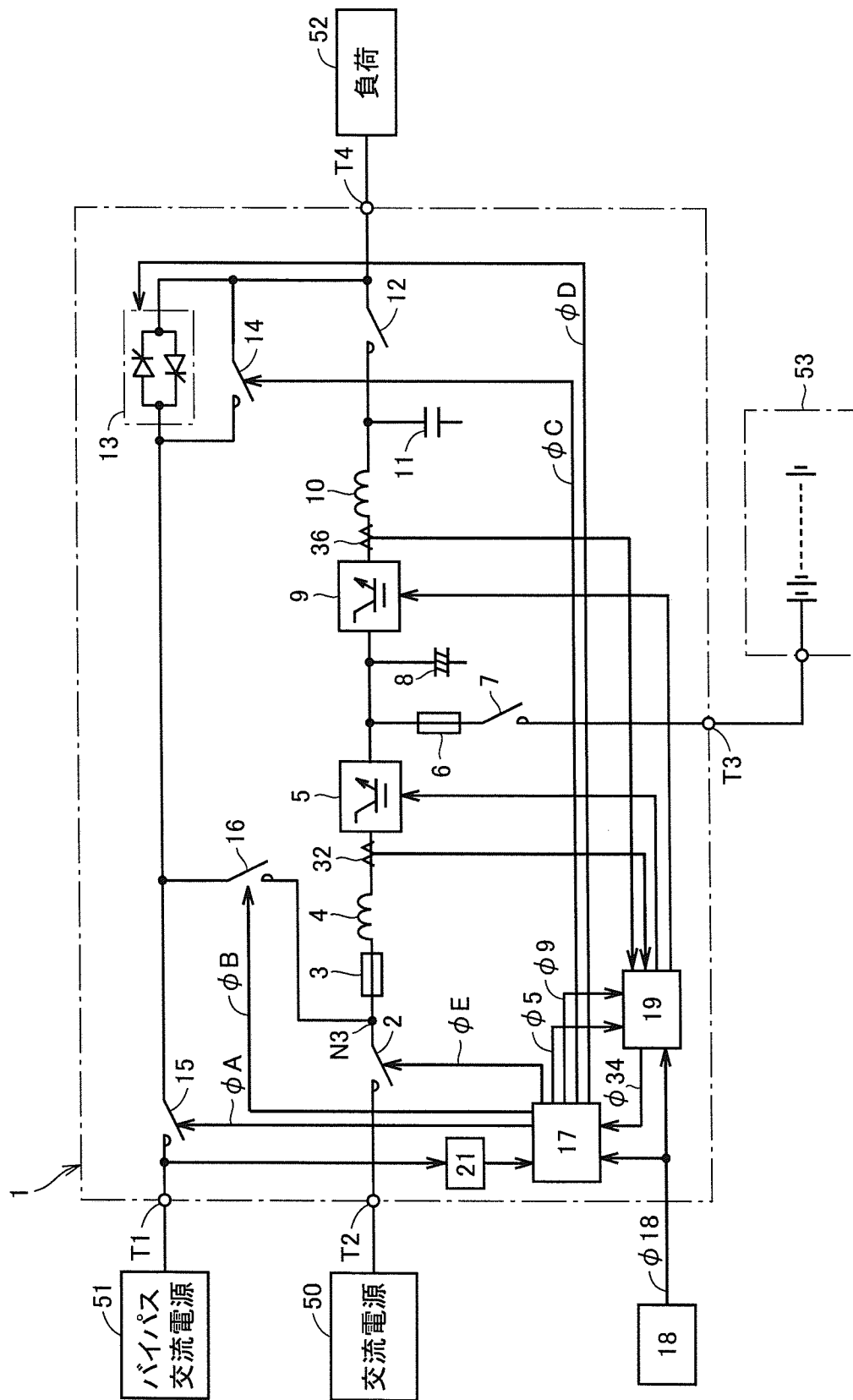


FIG.9

[図11]

FIG.11



[図12]

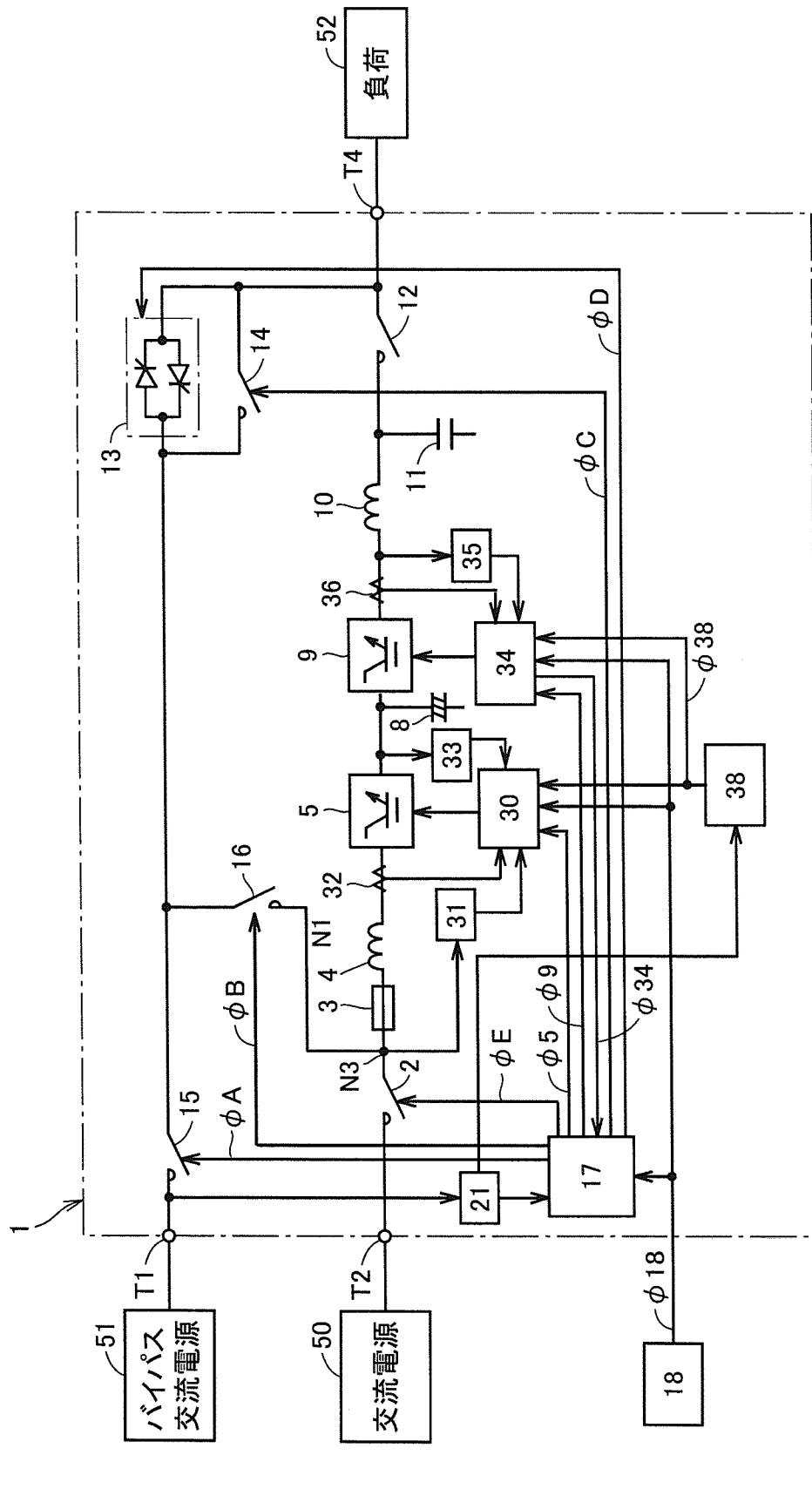


FIG. 14

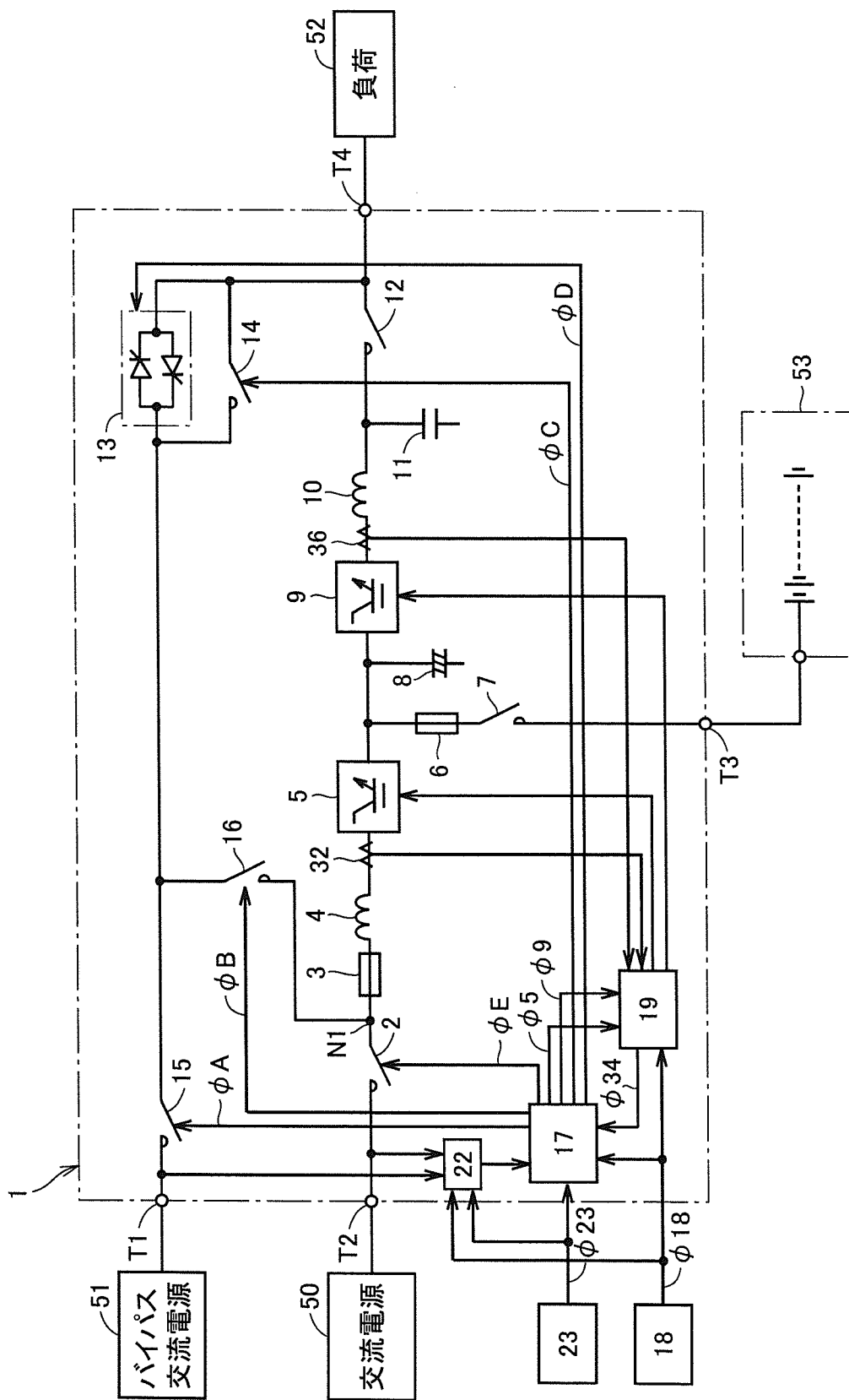
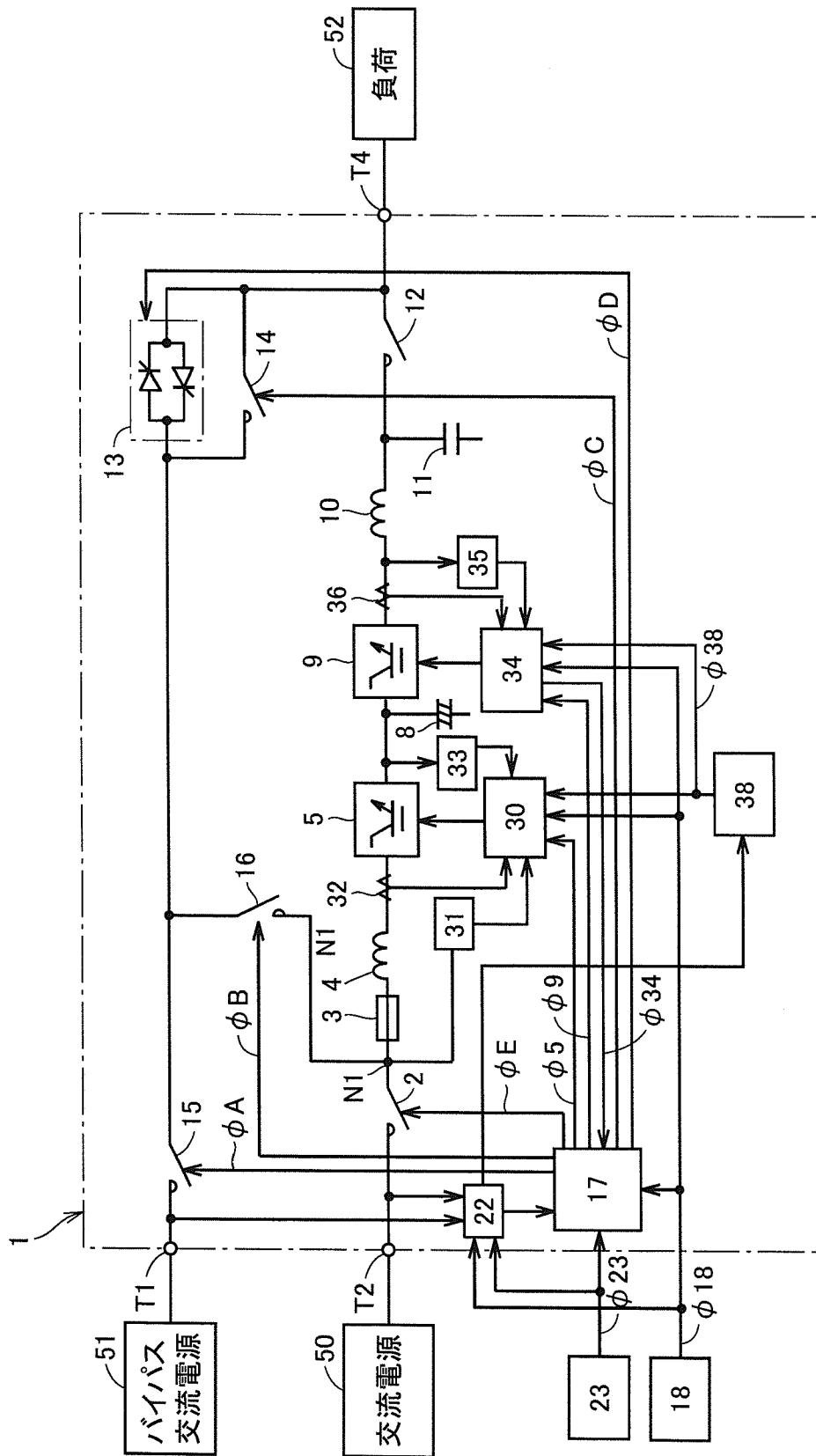


FIG. 15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/066987

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 2009-201350 A (Mitsubishi Electric Corp.), 03 September 2009 (03.09.2009), entire text; all drawings & US 2007/0164613 A1 & US 2011/0215648 A1 & WO 2005/041384 A1 & CN 1748349 A	1-13
A	JP 2008-187793 A (Sanken Electric Co., Ltd.), 14 August 2008 (14.08.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2009-219226 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 24 September 2009 (24.09.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

☐ 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
22 July, 2014 (22.07.14)

Date of mailing of the international search report
29 July, 2014 (29.07.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2009-201350 A（三菱電機株式会社）2009.09.03, 全文, 全図 & US 2007/0164613 A1 & US 2011/0215648 A1 & WO 2005/041384 A1 & CN 1748349 A	1-13
A	JP 2008-187793 A（サンケン電気株式会社）2008.08.14, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-13
A	JP 2009-219226 A（東京電力株式会社）2009.09.24, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-13

☐ 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

2 2 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

高野 誠治

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

3 5 6 7