

(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
2024年8月29日(29.08.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/176355 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/54 (2020.01) **G01R 31/67** (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/006247
- (22) 国際出願日: 2023年2月21日(21.02.2023)
- (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:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:松尾 遥(MATSUO, Haruka); 〒1008310 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 Tokyo (JP). 有澤 浩一(ARISAWA,

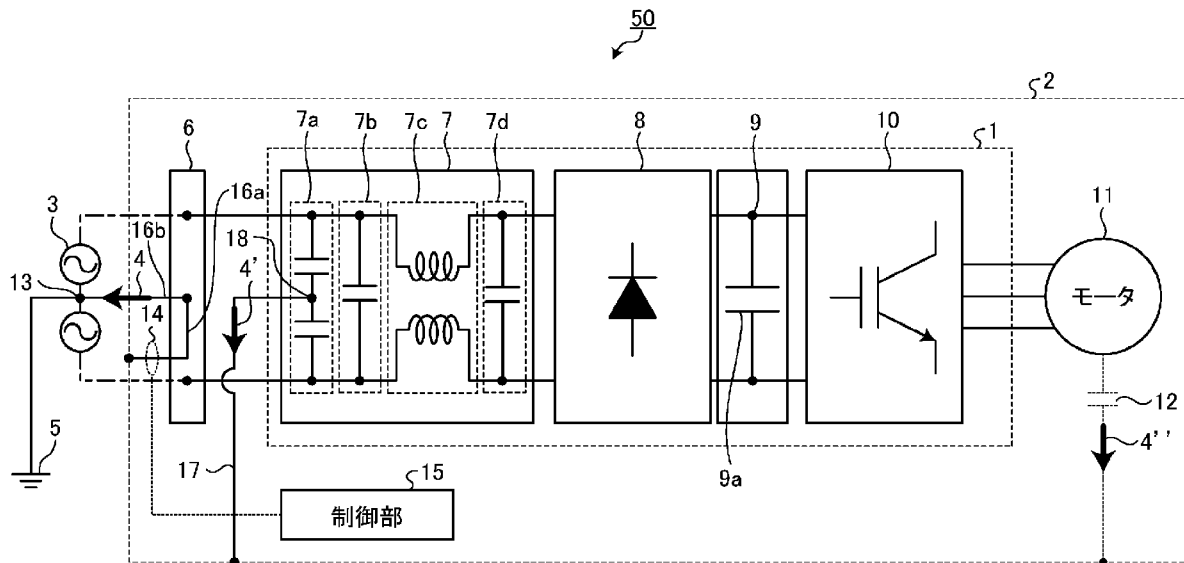
Koichi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門ダイビルイースト 弁理士法人酒井国際特許事務所 Tokyo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

(54) Title: ELECTRICAL APPLIANCE AND REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称: 電気機器及び冷凍サイクル装置



- 11 Motor
15 Control unit

(57) Abstract: An electrical appliance (50) comprises: a board (1) on which circuit components of an electric power converting device for performing electric power conversion are mounted, and to which a power source voltage from an alternating-current power source (3) is applied; a housing (2) accommodating the board (1); a current detector (14) for detecting a physical quantity correlated with a common mode current that flows so as to circulate through at least two of the alternating-current power source (3), the board (1) and the housing (2) by means of electric power generated by



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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

the electric power converting device; and a control unit (15) for detecting the presence or absence of a connection of an electric wire (16b), which is an earth wire, on the basis of a detected value from the current detector (14).

(57) 要約: 電気機器 (50) は、電力変換を行う電力変換装置の回路部品が搭載され、交流電源 (3) から電源電圧が印加される基板 (1) と、基板 (1) を収容する筐体 (2) と、電力変換装置が発生させた電力によって、交流電源 (3)、基板 (1) 及び筐体 (2) のうちの少なくとも2箇所を循環するように流れるコモンモード電流と相関のある物理量を検出する電流検出器 (14) と、電流検出器 (14) の検出値に基づいてアース線である電気配線 (16b) の接続の有無を検知する制御部 (15) とを備える。

明 細 書

発明の名称：電気機器及び冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本開示は、アース線接続検知機能を有する電気機器及び冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 電気機器は、回路部品を保護するため、筐体に收容される。また、電気機器を收容する筐体は、基本的に電線によって接地される。接地するための電線は、アース線と呼ばれる。電気機器は、意図せぬ経路で電流が筐体の外部に漏れだすことがあるが、アース線が電源に対して接地されていれば、安全上問題無いとされている。しかしながら、アース線もしくはアース線を接続する端子の劣化、アース線を含む電気配線の配線工事の不良などによって、アース線が正しく機能しない可能性がある。このような場合を想定し、従来から、安全に電気機器を遮断するために、電源と電気機器との間に漏洩電流遮断器を挿入することが行われているが、漏洩電流遮断器が必須の構成要素となるので、製造コストが増加するという欠点がある。

[0003] また、下記特許文献1には、高周波電圧を生成する高周波発生回路を有し、高周波発生回路によって意図的にアース線に高周波電流を流すことでアース線が正しく接続されているかを確認する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-250782号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1の技術では、アース線の接続有無を確認するためだけに高周波発生回路が追加で必要になるので、製造コストが増加し、費用対効果も低いという課題がある。また、高周波発生回路に異常があった場

合、アース線の接続状態を正しく検知できないおそれがあり、電気機器の回路部品に意図しない過大な電圧が印加されるおそれもある。

[0006] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、製造コストの増加を抑制しつつ、電気機器のアース線の接続状態を正しく、且つ確実に検知できる電気機器を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、本開示に係る電気機器は、アース線が接続されているか否かを検知する機能を有する電気機器であって、電力変換を行う電力変換装置の回路部品が搭載され、電力供給源から電源電圧が印加される基板と、基板を収容する筐体とを備える。また、電気機器は、電力変換装置が発生させた電力によって、電力供給源、基板及び筐体のうちの少なくとも2箇所を循環するように流れるコモンモード電流と関連のある物理量を検出する検出器と、検出器の検出値に基づいてアース線の接続の有無を検知する検知部とを備える。

発明の効果

[0008] 本開示に係る電気機器によれば、製造コストの増加を抑制しつつ、電気機器のアース線の接続状態を正しく、且つ確実に検知できるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係る電気機器の構成例を示す図

[図2]実施の形態1に係る電気機器の動作説明に供する図

[図3]実施の形態1に係る電気機器におけるアース線接続状態の検知方法の説明に供するフローチャート

[図4]実施の形態1に係る電気機器が備える制御部の機能を実現するハードウェア構成の一例を示す図

[図5]実施の形態1に係る電気機器の内部における電力変換装置の第1の変形例の構成を示す図

[図6]実施の形態1に係る電気機器の内部における電力変換装置の第2の変形

例の構成を示す図

[図7]実施の形態1に係る電気機器の内部における電力変換装置の第3の変形例の構成を示す図

[図8]実施の形態1に係る電気機器の内部における電力変換装置の第4の変形例の構成を示す図

[図9]実施の形態2に係る電気機器の構成例を示す図

[図10]実施の形態2に係る電気機器におけるアース線接続状態の検知方法の説明に供するフローチャート

[図11]実施の形態3に係る冷凍サイクル装置の構成例を示す図

発明を実施するための形態

[0010] 以下に添付図面を参照し、本開示の実施の形態に係る電気機器及び冷凍サイクル装置について詳細に説明する。なお、以下の説明では、物理的な接続と電気的な接続とを区別せずに、単に「接続」という文言を使用する。即ち、「接続」という文言は、構成要素同士が直接的に接続される場合と、構成要素同士が他の構成要素を介して間接的に接続される場合との双方を含んでいる。また、以下では、電気機器が冷凍サイクル装置に搭載される場合を一例として説明するが、この例に限定されない。即ち、本開示の技術は、冷凍サイクル装置以外に搭載される電気機器への適用も可能である。

[0011] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る電気機器50の構成例を示す図である。実施の形態1に係る電気機器50は、図1に示すように、端子台6と、ノイズフィルタ回路7と、整流回路8と、平滑部9と、インバータ回路10と、モータ11とを備える。ノイズフィルタ回路7、整流回路8、平滑部9及びインバータ回路10は電力変換を行う電力変換装置を構成し、電力変換装置の回路部品は基板1に搭載される。基板1、端子台6及びモータ11は、筐体2に收容される。平滑部9は、平滑素子としてコンデンサ9aを有する。整流回路8は、例えば4つの整流素子から構成されるブリッジ回路である。インバータ回路10は、例えば6つの半導体スイッチング素子から構成される三

相ブリッジ回路である。

[0012] 図 1 は、電気機器 50 が冷凍サイクル装置の室外機である場合を示しており、モータ 11 は、圧縮機駆動モータである。なお、図示は省略しているが、モータ 11 と並列にファン駆動モータがインバータ回路 10 に接続される。また、図 1 では、リレー回路、制御電源回路なども図示を省略している。

[0013] 端子台 6 は、電力供給源である交流電源 3 に接続される。交流電源 3 の中点 13 は、アースグラウンド 5 に接地される。筐体 2 と端子台 6 とは電気配線 16a によって接続され、端子台 6 と交流電源 3 の中点 13 とは電気配線 16b によって接続される。これにより、筐体 2 の電位はアースグラウンド 5 の電位であるアース電位と同電位となり、アースグラウンド 5 に接地される。本稿では、電気配線 16a を「第 1 の接地線」と呼び、電気配線 16b を「アース線」と呼ぶことがある。なお、図 1 では、交流電源 3 が単相三線式の交流電源である場合を例示しているが、この例に限定されない。交流電源 3 は、単相二線式の交流電源であってもよいし、三相三線式、又は三相四線式の交流電源であってもよい。

[0014] ノイズフィルタ回路 7 は、直列接続される 2 つのライン・バイパス・コンデンサを有する第 1 回路部 7a と、アクロス・ザ・ライン・コンデンサを有して第 1 回路部 7a の後段に配置される第 2 回路部 7b と、2 つのコモンモードチョークを有して第 2 回路部 7b の後段に配置される第 3 回路部 7c と、アクロス・ザ・ライン・コンデンサを有して第 3 回路部 7c の後段に配置される第 4 回路部 7d とを有する。ライン・バイパス・コンデンサは「Y コンデンサ」とも呼ばれ、アクロス・ザ・ライン・コンデンサは「X コンデンサ」とも呼ばれる。第 1 回路部 7a において、2 つの Y コンデンサの接続点 18 と筐体 2 とは、電気配線 17 によって接続される。これにより、接続点 18 は筐体 2 と電氣的に接続され、アース電位と同電位となる。本稿では、電気配線 17 を「第 2 の接地線」と呼ぶことがある。

[0015] 基板 1 には、端子台 6 を介して交流電源 3 から電源電圧が印加される。電源電圧は、ノイズフィルタ回路 7 を介して整流回路 8 に印加される。電源電

圧は、整流回路 8 で整流され、整流された電圧は、平滑部 9 で平滑化される。平滑化された直流電圧は、インバータ回路 10 にて所望電圧及び所望周波数の交流電圧に変換され、インバータ回路 10 の出力端に接続されるモータ 11 に印加され、モータ 11 が駆動される。ノイズフィルタ回路 7 は、交流電源 3 側から入力されるノイズを除去する。また、ノイズフィルタ回路 7 は、インバータ回路 10 がスイッチング動作するときが発生する高周波ノイズを除去する。

[0016] 次に、実施の形態 1 に係る電気機器 50 における動作の要点について、図 2 を参照して説明する。図 2 は、実施の形態 1 に係る電気機器 50 の動作説明に供する図である。

[0017] 図 2 では、図 1 に示す電気機器 50 において、アース線である電気配線 16 b が接続されているか否かを検知するための構成部として、電流検出器 14 と、制御部 15 とが追加で図示されている。電流検出器 14 は、電気配線 16 a に流れる電流を検出するセンサである。この種のセンサには、電流を電圧又は磁界に変換して検出するセンサもあるが、電気配線 16 a に流れる電流を検出することができるセンサであればどのようなものでもよい。即ち、電流検出器 14 は、電気配線 16 a に流れる電流と相関のある物理量を検出する検出器である。電流検出器 14 の検出値は、制御部 15 に入力される。

[0018] インバータ回路 10 がスイッチング動作すると、インバータ回路 10 は電力を発生する。このとき、インバータ回路 10 が電力の供給源となって、図示するようなコモンモード電流 4, 4', 4'' が流れる。コモンモード電流 4 は、アース線である電気配線 16 b に流れる電流である。電気配線 16 b は、据付業者が配線工事を行うときに取り付けられる電気配線である。このため、配線工事に作業ミスがあると、コモンモード電流 4 は流れない。また、取付時は正常であっても、時間の経過と共に、電気配線 16 b が接続される端子台 6 の取付部に緩みが生じて接続状態が不安定になった場合などにおいても、コモンモード電流 4 は流れなくなる。

- [0019] また、コモンモード電流 4' は、第 2 の接地線である電気配線 1 7 に流れる電流である。電気配線 1 7 に流れる電流は、基板 1 と筐体 2 との間に流れる電流である。また、コモンモード電流 4'' は、モータ 1 1 と筐体 2 との間の寄生容量 1 2 を介して流れる電流である。
- [0020] コモンモード電流 4 は、コモンモード電流 4' 及びコモンモード電流 4'' を含む複数のコモンモード電流の総和であり、電気配線 1 6 b が接続されていない場合、又は電気配線 1 6 b の接続状態が不良である場合、電気配線 1 6 b にはコモンモード電流 4 は流れない。
- [0021] そこで、実施の形態 1 では、電流検出器 1 4 によって、第 1 の接地線である電気配線 1 6 a に流れる電流を検出する。電気配線 1 6 a には、電気配線 1 6 b に流れる電流と同量の電流が流れる。電気配線 1 6 a に流れる電流は小さいので、小型且つ小容量の電流検出器 1 4 を使用することができる。また、電流検出器 1 4 は、電気配線 1 6 b に電流が流れるか否かを検出できればよいので、どのような周波数帯の電流でもよく、安価な電流センサを使用することができる。
- [0022] なお、コモンモード電流 4、コモンモード電流 4' 及びコモンモード電流 4'' は、何れも筐体 2 に流れる電流であるが、図示はしていない箇所においても、寄生容量及び他の接地線を通じて流れるコモンモード電流は複数存在する。他の接地線には、インバータ回路 1 0 に具備されるスイッチング素子を冷却するためのヒートシンクを接地する接地線などがある。
- [0023] ヒートシンクを接地する接地線に流れる電流は、筐体 2 を介さずに、電力供給源である交流電源 3 と基板 1 との間で流れる。従って、電流検出器 1 4 は、交流電源 3、基板 1 及び筐体 2 のうちの少なくとも 2 箇所を循環するように流れるコモンモード電流を検出できるように配置されていればよい。実施の形態 1 では、交流電源 3 と筐体 2 との間に流れる電流を検出する電流検出器 1 4 の配置例について説明したが、後述する実施の形態 2 では他の配置例について説明する。
- [0024] 次に、実施の形態 1 に係る電気機器 5 0 におけるアース線接続の検知方法

について説明する。図3は、実施の形態1に係る電気機器50におけるアース線接続状態の検知方法の説明に供するフローチャートである。

[0025] 制御部15は、電流検出器14からコモンモード電流4の検出値を取得する（ステップS11）。制御部15は、コモンモード電流4の検出値がゼロであるか否かを判定する（ステップS12）。ここで言うゼロは、実質的にゼロである場合、即ちコモンモード電流4の検出値が正確にゼロではなく、ゼロと見なされる場合も含んでいる。コモンモード電流4の検出値がゼロである場合（ステップS12、Yes）、制御部15は、アース線が外れていると判定する（ステップS13）。また、コモンモード電流4の検出値がゼロではない場合（ステップS12、No）、制御部15は、アース線は外れていないと判定する（ステップS14）。

[0026] 上記のように、制御部15は、電流検出器14の検出値に基づいてアース線の接続の有無を検知する検知部として動作する。制御部15は、電流検出器14の検出値がゼロである場合、アース線が外れていると判断し、電気機器50の動作を停止させる、又は電気機器50が異常である旨を通知もしくは表示して、ユーザもしくは管理者に異常である旨の警告情報を報知する。なお、異常である旨の警告は、例えばブザー音、ランプの点灯、リモコンのディスプレイへの表示などでもよい。また、電気機器50がスマートフォンなどの情報端末と通信可能に接続されている場合には、当該情報端末へ通知してもよい。また、電気機器50が空気調和機である場合、当該空気調和機がインターネットを介して管理会社と通信可能に接続されている場合には、当該管理会社に通知してもよい。

[0027] なお、電気機器50が運転時だけでなく、運転停止時においても電気配線16bに電流が流れる構造である場合には、電気機器50が運転を停止しているときでもアース線の接続の有無の判定を行うことができる。

[0028] 制御部15は、図4のように構成することができる。図4は、実施の形態1に係る電気機器50が備える制御部15の機能を実現するハードウェア構成の一例を示す図である。制御部15の機能は、プロセッサ200及びメモ

リ 2 0 2 により実現される。

[0029] プロセッサ 2 0 0 は、CPU (Central Processing Unit、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、プロセッサ、DSP (Digital Signal Processor) ともいう)、又はシステム LSI (Large Scale Integration) である。メモリ 2 0 2 は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (登録商標) (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) といった不揮発性又は揮発性の半導体メモリを例示できる。また、メモリ 2 0 2 は、これらに限定されず、磁気ディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、又はDVD (Digital Versatile Disc) でもよい。

[0030] なお、図 1 及び図 2 における電気機器 5 0 において、電力変換装置を構成する整流回路 8 は、例えば 4 つの整流素子から構成されるブリッジ回路として説明したが、この構成に限定されない。例えば、図 5 から図 8 のように構成してもよい。図 5 から図 8 は、実施の形態 1 に係る電気機器 5 0 の内部における電力変換装置の第 1 から第 4 の変形例の構成を示す図である。図 5 から図 8 では、電気機器 5 0 における電力変換装置の部分を電力変換装置 1 0 0 として示している。また、図 5 から図 8 において、図 1 及び図 2 に示す構成部と同等の構成部には、同一の符号を付している。また、図 5 から図 8 では、端子台 6 及びノイズフィルタ回路 7 の図示は省略している。

[0031] 図 5 に示すように、交流電源 3 と整流回路 8 との間にはリアクトル 8 a が挿入されていてもよい。また、図 6 に示すように、整流回路 8 と平滑部 9 との間に昇圧回路 8 b が設けられていてもよい。また、図 7 に示すように、交流電源 3 と整流回路 8 との間にリアクトル 8 a が挿入され、整流回路 8 を構成する 4 つの整流素子はスイッチング素子であってもよい。また、図 8 に示すように、リアクトル 8 a と整流回路 8 との間において、整流回路 8 に印加される電源電圧を短絡させるための短絡回路 8 c を備えていてもよい。

[0032] 以上説明したように、実施の形態 1 に係る電気機器は、アース線が接続されているか否かを検知する機能を有する電気機器であって、電力変換を行う電力変換装置の回路部品が搭載され、電力供給源から電源電圧が印加される基板と、基板を収容する筐体とを備える。また、電気機器は、電力変換装置が発生させた電力によって、電力供給源、基板及び筐体のうちの少なくとも 2 箇所を循環するように流れるコモンモード電流と相関のある物理量を検出する検出器と、検出器の検出値に基づいてアース線の接続の有無を検知する検知部とを備える。このように構成された実施の形態 1 に係る電気機器によれば、従来技術では設けられることがある漏洩電流遮断器が不要となる。また、実施の形態 1 に係る電気機器によれば、従来技術では必要とされていた高周波発生回路のような追加回路が不要となり、追加回路の異常によってアース線の接続状態を正しく検知できないという不具合事象の発生を防止できる。これにより、製造コストの増加を抑制しつつ、電気機器のアース線の接続状態を正しく、且つ確実に検知できる電気機器を得ることが可能となる。

[0033] また、実施の形態 1 に係る電気機器は、筐体と電力供給源との間を電氣的に接続するための第 1 の接地線を備える。検出器は、第 1 の接地線に流れる電流と相関のある物理量を検出する。筐体には、電源電圧を受電して基板に印加する端子台が収容される。第 1 の接地線は、端子台を介して筐体と電力供給源との間を電氣的に接続するように配される。このような構成により、実施の形態 1 に係る電気機器は、電気機器のアース線の接続状態を正しく、且つ確実に検知することができる。

[0034] また、実施の形態 1 に係る電気機器において、検出器の検出値がゼロである場合には、電気機器の動作を停止させる、又は電気機器が異常である旨を通知することができる。これにより、電気機器を安全に停止することができると共に、アース線接続の不具合に関する情報をユーザもしくは管理者に報知することができる。

[0035] 実施の形態 2.

図 9 は、実施の形態 2 に係る電気機器 50A の構成例を示す図である。図

9に示す電気機器50Aでは、図2に示す電気機器50の構成において、電気配線16aに配置されていた電流検出器14が削除される一方で、第2の接地線である電気配線17に電流検出器14'が配置されている。その他の構成は、図2の構成と同一又は同等であり、同一又は同等の構成要素には同一の符号を付して示すと共に、重複する説明は割愛する。

[0036] 電流検出器14'は、2つのYコンデンサの接続点18と筐体2との間に流れる電流、即ち基板1と筐体2との間に流れる電流を検出するセンサである。この種のセンサには、電流を電圧又は磁界に変換して検出するセンサもあるが、電気配線17に流れる電流を検出することができるセンサであれば、どのようなものでもよい。即ち、電流検出器14'は、電気配線17に流れる電流と相関のある物理量を検出する検出器である。電流検出器14'の検出値は、制御部15に入力される。

[0037] 電流検出器14'によって検出されるコモンモード電流4'は、筐体2と交流電源3との間で流れるコモンモード電流4とは異なるが、その一部である。アース線である電気配線16bが接続されていない場合、又は電気配線16bの接続状態が不良である場合、又は電気配線16bの接続状態が不良になった場合、電気配線16bにはコモンモード電流4が流れなくなる。この場合、コモンモード電流4'は電気配線16bを通らない別の経路で流れ、また電気配線16bに流れるべき電流が加わるので、コモンモード電流4'は増加する。但し、寄生容量12の容量の変化によって、コモンモード電流4'が減少する場合も想定される。何れの場合でも、事前にコモンモード電流4とコモンモード電流4'との相関性を調査しておけば、コモンモード電流4を推測するのに、間接的にコモンモード電流4'を用いることができる。

[0038] 次に、実施の形態2に係る電気機器50Aにおけるアース線接続の検知方法について説明する。図10は、実施の形態2に係る電気機器50Aにおけるアース線接続状態の検知方法の説明に供するフローチャートである。

[0039] 制御部15は、電流検出器14'からコモンモード電流4'の検出値を取

得して監視する（ステップS 2 1）。制御部 1 5 は、コモンモード電流 4' の検出値が閾値を超過しているか否か、又は閾値を跨いで変化したか否かを判定する（ステップS 2 2）。閾値は、事前に調査したコモンモード電流 4 とコモンモード電流 4' との相関性に基づいて定めることができる。コモンモード電流 4' の検出値が閾値を超過している場合、又は閾値を跨いで変化した場合（ステップS 2 2、Y e s）、制御部 1 5 は、アース線が外れていると判定する（ステップS 2 3）。また、コモンモード電流 4' の検出値が閾値を超過しておらず、且つ閾値を跨いで変化していない場合（ステップS 2 2、N o）、制御部 1 5 は、アース線は外れていないと判定する（ステップS 2 4）。

[0040] 上記のように、制御部 1 5 は、電流検出器 1 4' の検出値に基づいてアース線の接続の有無を検知する検知部として動作する。制御部 1 5 は、電流検出器 1 4' の検出値が閾値を超過している場合、アース線が外れていると判断し、電気機器 5 0 A の動作を停止させる、又は電気機器 5 0 A が異常である旨を通知もしくは表示して、ユーザもしくは管理者に異常である旨の警告情報を報知する。なお、異常である旨の警告は、例えばブザー音、ランプの点灯、リモコンのディスプレイへの表示などでもよい。また、電気機器 5 0 A がスマートフォンなどの情報端末と通信可能に接続されている場合には、当該情報端末へ通知してもよい。また、電気機器 5 0 A が空気調和機である場合、当該空気調和機がインターネットを介して管理会社と通信可能に接続されている場合には、当該管理会社に通知してもよい。

[0041] なお、電気機器 5 0 A が運転時だけでなく、運転停止時においても電気配線 1 7 に電流が流れる構造である場合には、電気機器 5 0 A が運転を停止しているときでもアース線の接続の有無の判定を行うことができる。

[0042] 以上説明したように、実施の形態 2 に係る電気機器は、筐体と基板との間を電氣的に接続するための第 2 の接地線を備える。検出器は、第 2 の接地線に流れる電流と相関のある物理量を検出する。筐体には、電源電圧を受電して基板に印加する端子台が収容される。このような構成により、実施の形態

２に係る電気機器は、電気機器のアース線の接続状態を正しく、且つ確実に検知することができる。また、このように構成された実施の形態２に係る電気機器によれば、従来技術では設けられることがある漏洩電流遮断器が不要となる。また、実施の形態２に係る電気機器によれば、従来技術では必要とされていた高周波発生回路のような追加回路が不要となり、追加回路の異常によってアース線の接続状態を正しく検知できないという不具合事象の発生を防止できる。これにより、製造コストの増加を抑制しつつ、電気機器のアース線の接続状態を正しく、且つ確実に検知できる電気機器を得ることが可能となる。

[0043] また、実施の形態２に係る電気機器において、検出器の検出値が閾値を超過している場合、又は検出器の検出値が閾値を跨いで変化した場合には、電気機器の動作を停止させる、又は電気機器が異常である旨を通知することができる。これにより、電気機器を安全に停止することができると共に、アース線接続の不具合に関する情報をユーザもしくは管理者に報知することができる。

[0044] 実施の形態３．

図１１は、実施の形態３に係る冷凍サイクル装置９００の構成例を示す図である。実施の形態３に係る冷凍サイクル装置９００は、実施の形態１で説明した電力変換装置１００を備える。実施の形態３に係る冷凍サイクル装置９００は、空気調和機、冷蔵庫、冷凍庫、ヒートポンプ給湯器といった冷凍サイクルを備える製品に適用することが可能である。

[0045] 冷凍サイクル装置９００は、実施の形態１におけるモータ１１を内蔵した圧縮機３１５と、四方弁９０２と、室内熱交換器９０６と、膨張弁９０８と、室外熱交換器９１０とが冷媒配管９１２を介して取り付けられている。

[0046] 圧縮機３１５の内部には、冷媒を圧縮する圧縮機構９０４と、圧縮機構９０４を動作させるモータ１１とが設けられている。

[0047] 冷凍サイクル装置９００は、四方弁９０２の切替動作により暖房運転又は冷房運転をすることができる。圧縮機構９０４は、可変速制御されるモータ

11によって駆動される。

[0048] 暖房運転時には、実線矢印で示すように、冷媒が圧縮機構904で加圧されて送り出され、四方弁902、室内熱交換器906、膨張弁908、室外熱交換器910及び四方弁902を通過して圧縮機構904に戻る。

[0049] 冷房運転時には、破線矢印で示すように、冷媒が圧縮機構904で加圧されて送り出され、四方弁902、室外熱交換器910、膨張弁908、室内熱交換器906及び四方弁902を通過して圧縮機構904に戻る。

[0050] 暖房運転時には、室内熱交換器906が凝縮器として作用して熱放出を行い、室外熱交換器910が蒸発器として作用して熱吸収を行う。冷房運転時には、室外熱交換器910が凝縮器として作用して熱放出を行い、室内熱交換器906が蒸発器として作用し、熱吸収を行う。膨張弁908は、冷媒を減圧して膨張させる。

[0051] 冷凍サイクル装置900で使用される冷媒は、例えば、R1234yf、R1234ze(E)、R1243zf、HFO1123、HFO1132(E)、R1132a、CF3I、R290、R463A、R466A、R454A、R454B、R454Cなどである。なお、圧縮機315の内部の容量成分は、冷媒の種類によって異なるので、冷媒の種類とコモンモード電流4、4'の間には相関関係がある。このため、事前に冷媒の種類とコモンモード電流4、4'の間の相関性を調査しておくことが望ましい。

[0052] 実施の形態3に係る冷凍サイクル装置900は、実施の形態1に係る電気機器50及び実施の形態2に係る電気機器50Aを搭載することができるので、実施の形態1及び実施の形態2で得られる効果を享受することができる。

[0053] なお、実施の形態3に係る冷凍サイクル装置900で使用される冷媒としては、上述したR1234yf、R1234ze(E)、R1243zf、HFO1123、HFO1132(E)、R1132a、CF3I、R290、R463A、R466A、R454A、R454B、R454Cなどを例示できる。これらの冷媒は、使用用途が多く、これらの冷媒に関する容量

成分を事前に取得しておくことは有意義である。このようにすれば、冷媒の種類に応じて適切な閾値を設定することができるので、アース線の接続の有無を検知する検知精度の向上に寄与することができる。

[0054] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0055] 1 基板、2 筐体、3 交流電源、4, 4', 4'' コモンモード電流、5 アースグラウンド、6 端子台、7 ノイズフィルタ回路、7 a 第1回路部、7 b 第2回路部、7 c 第3回路部、7 d 第4回路部、8 整流回路、8 a リアクトル、8 b 昇圧回路、8 c 短絡回路、9 平滑部、9 a コンデンサ、10 インバータ回路、11 モータ、12 寄生容量、13 中点、14, 14' 電流検出器、15 制御部、16 a, 16 b, 17 電気配線、18 接続点、50, 50 A 電気機器、100 電力変換装置、200 プロセッサ、202 メモリ、315 圧縮機、900 冷凍サイクル装置、902 四方弁、904 圧縮機構、906 室内熱交換器、908 膨張弁、910 室外熱交換器、912 冷媒配管。

請求の範囲

- [請求項1] アース線が接続されているか否かを検知する機能を有する電気機器であって、
- 電力変換を行う電力変換装置の回路部品が搭載され、電力供給源から電源電圧が印加される基板と、
- 前記基板を収容する筐体と、
- 前記電力変換装置が発生させた電力によって、前記電力供給源、前記基板及び前記筐体のうちの少なくとも2箇所を循環するように流れるコモンモード電流と相関のある物理量を検出する検出器と、
- 前記検出器の検出値に基づいて前記アース線の接続の有無を検知する検知部と、
- を備える電気機器。
- [請求項2] 前記電気機器は、前記筐体と前記電力供給源との間を電氣的に接続するための第1の接地線を備え、
- 前記検出器は、前記第1の接地線に流れる電流と相関のある物理量を検出する
- 請求項1に記載の電気機器。
- [請求項3] 前記筐体には、前記電源電圧を受電して前記基板に印加する端子台が収容され、
- 前記第1の接地線は、前記端子台を介して前記筐体と前記電力供給源との間を電氣的に接続するように配される
- 請求項2に記載の電気機器。
- [請求項4] 前記検出器の検出値がゼロである場合、前記電気機器の動作を停止させる、又は前記電気機器が異常である旨を通知する
- 請求項2又は3に記載の電気機器。
- [請求項5] 前記電気機器は、前記筐体と前記基板との間を電氣的に接続するための第2の接地線を備え、
- 前記検出器は、前記第2の接地線に流れる電流と相関のある物理量

を検出する

請求項 1 に記載の電気機器。

[請求項6] 前記基板には、Yコンデンサを含むノイズフィルタが搭載され、
前記第2の接地線は、前記筐体と前記Yコンデンサとの間に配される

請求項 5 に記載の電気機器。

[請求項7] 前記検出器の検出値が閾値を超過している場合、又は前記閾値を跨いで変化した場合、前記電気機器の動作を停止させる、又は前記電気機器が異常である旨を通知する

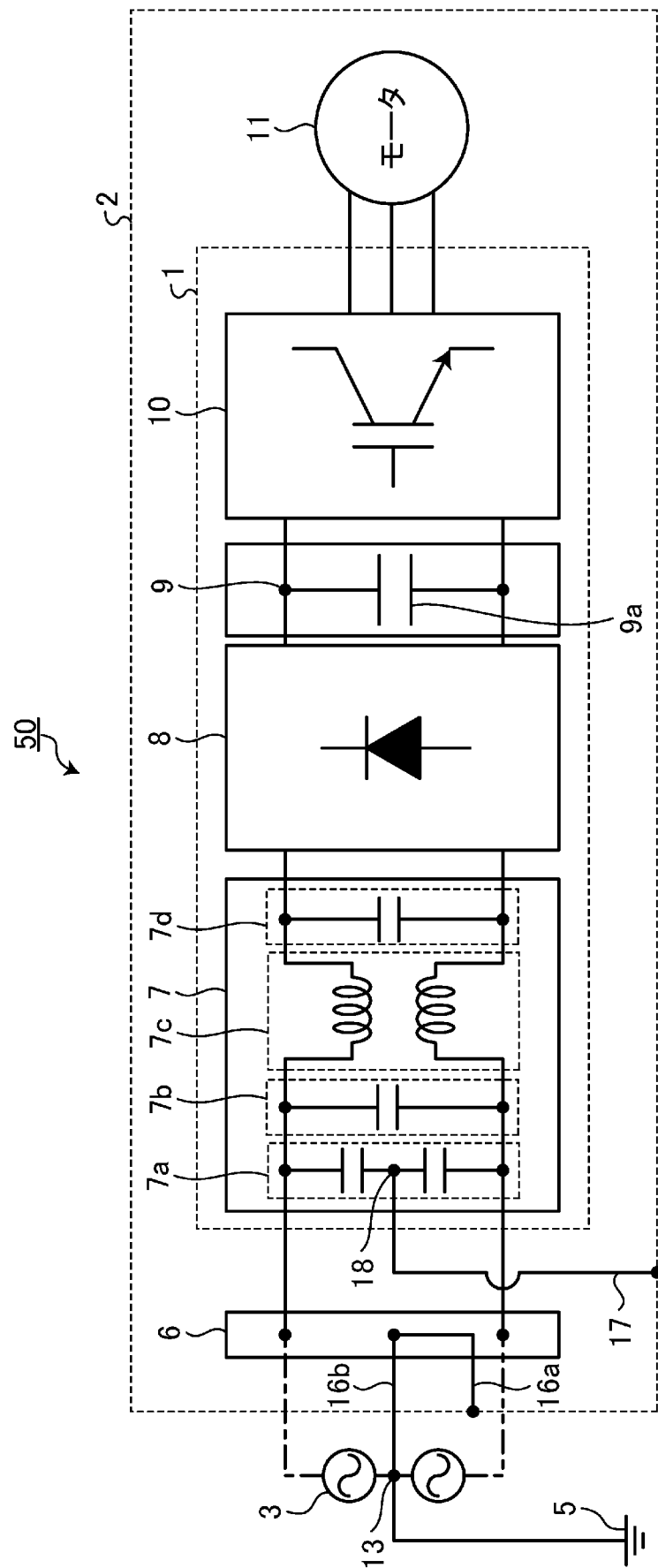
請求項 5 又は 6 に記載の電気機器。

[請求項8] 請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の電気機器を備える冷凍サイクル装置。

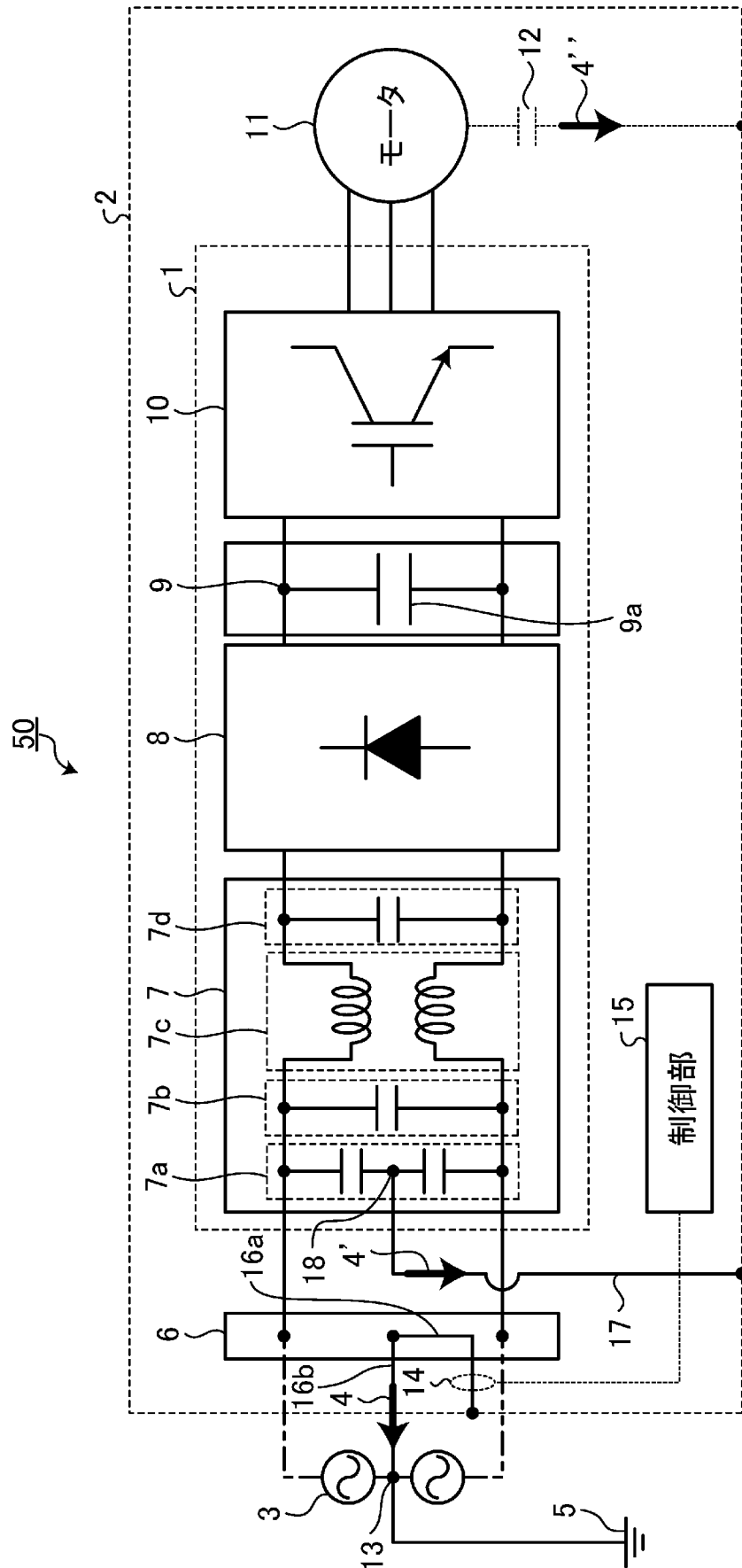
[請求項9] 前記冷凍サイクル装置で使用する冷媒は、R1234yf、R1234ze(E)、R1243zf、HFO1123、HFO1132(E)、R1132a、CF3I、R290、R463A、R466A、R454A、R454B、R454Cの何れかである

請求項 8 に記載の冷凍サイクル装置。

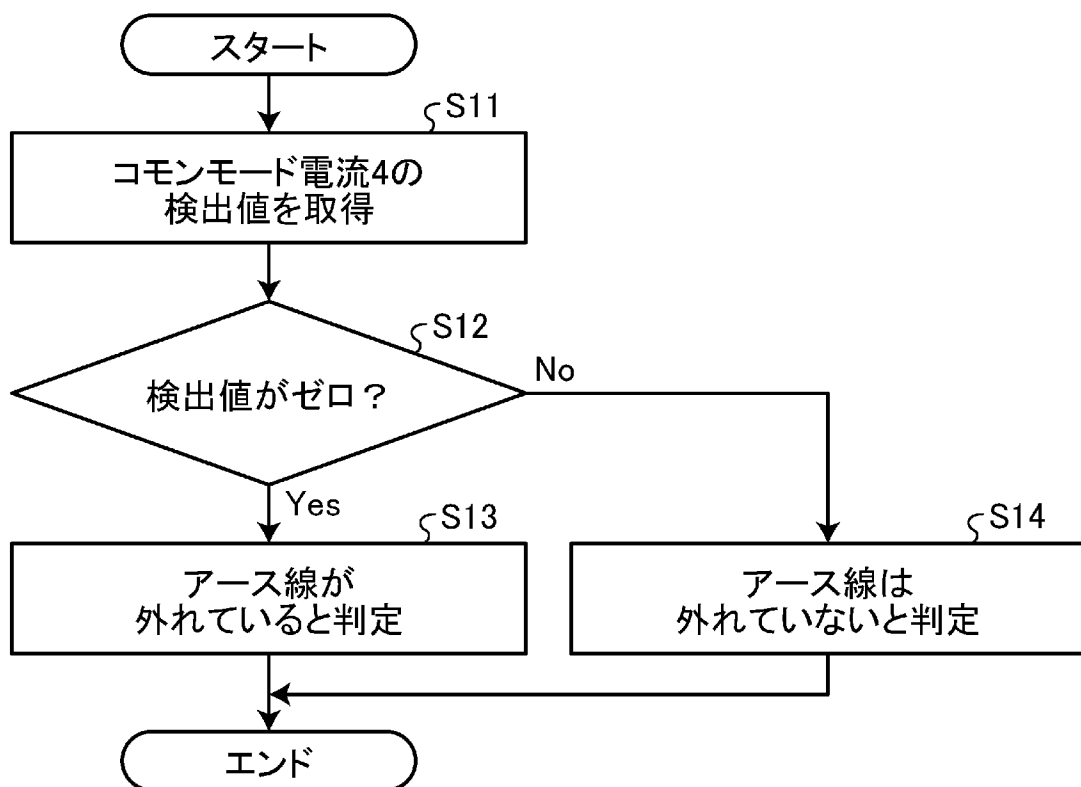
[図1]



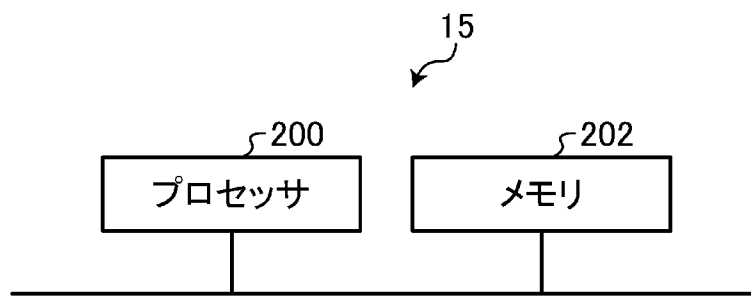
[図2]



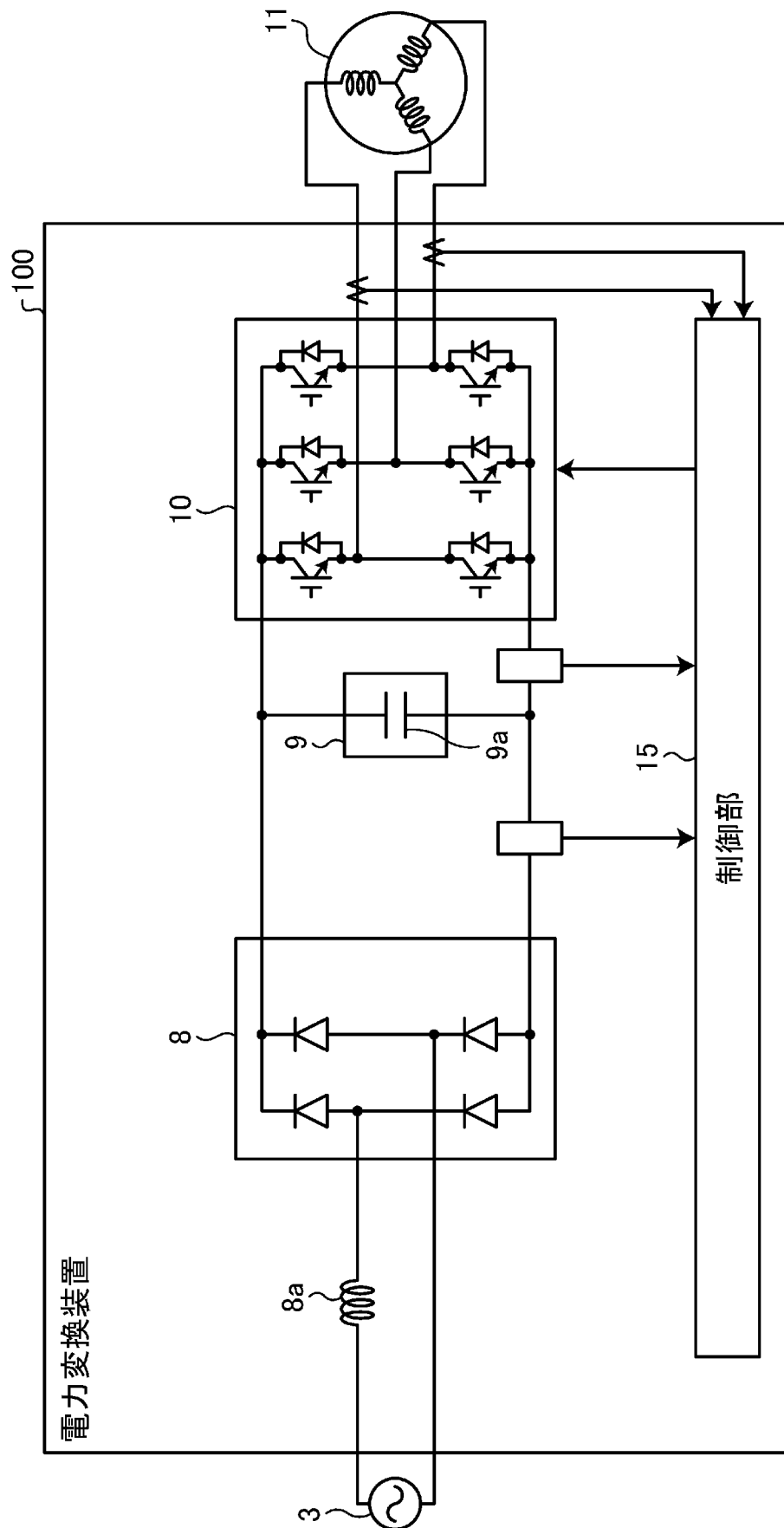
[図3]



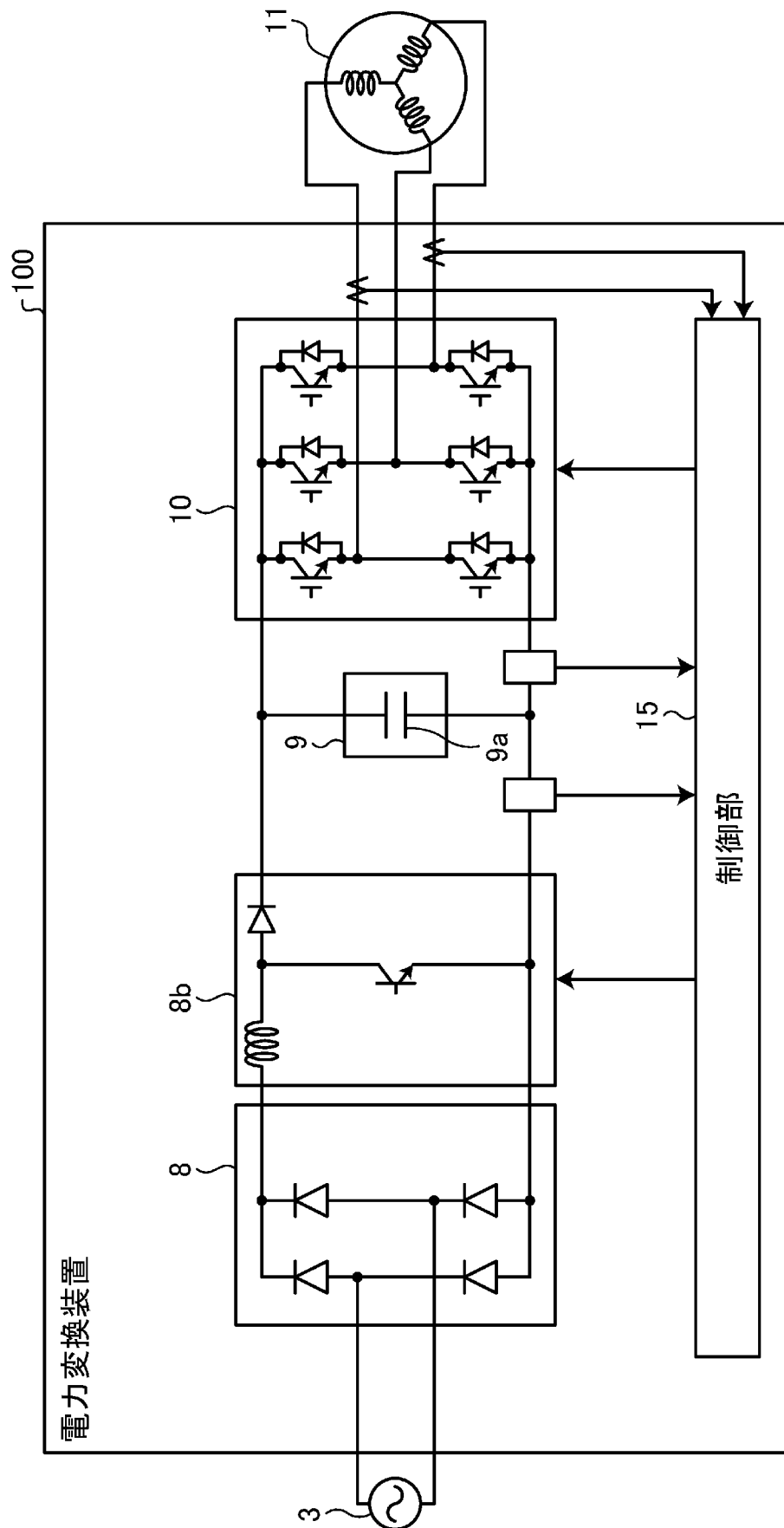
[図4]



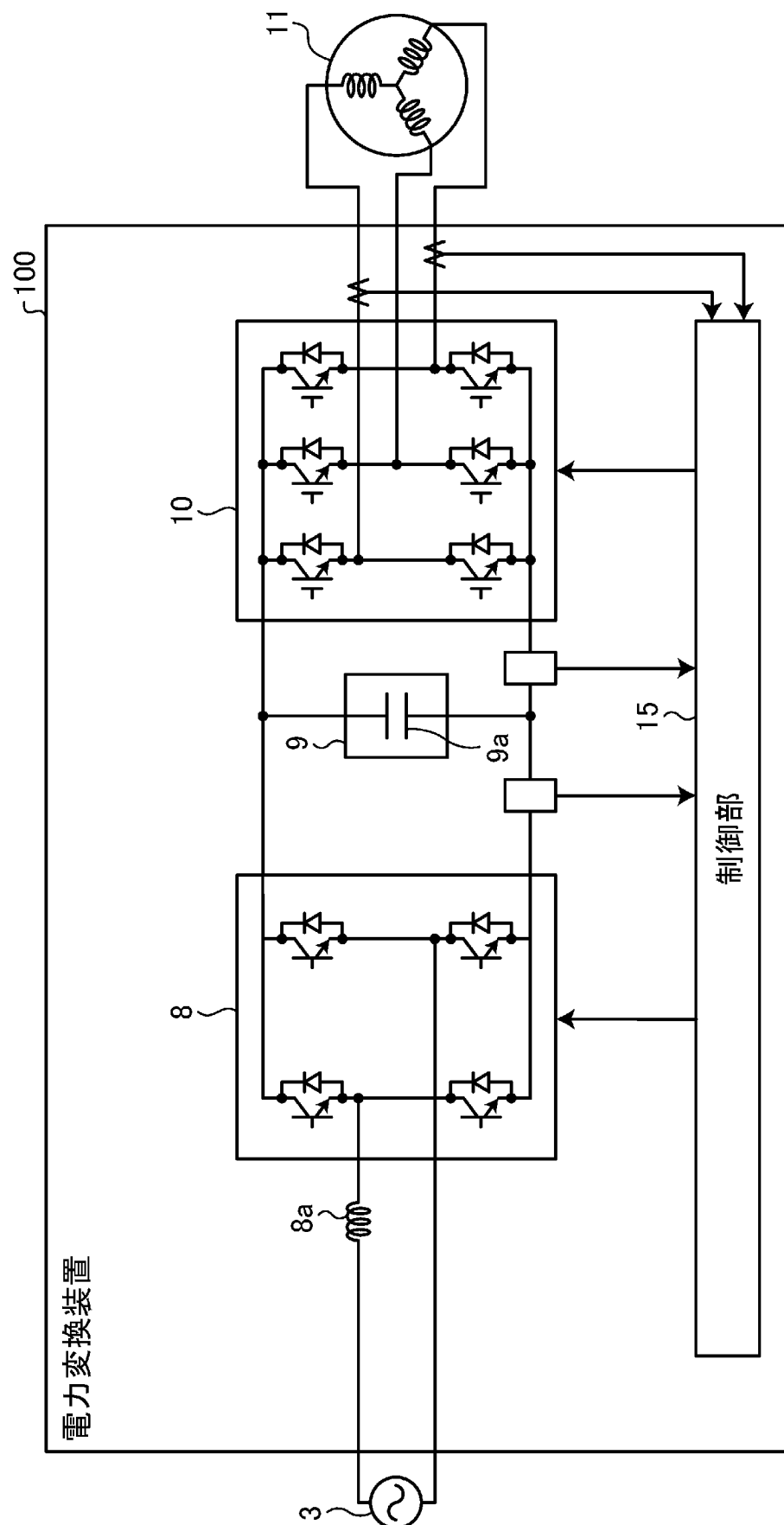
[図5]



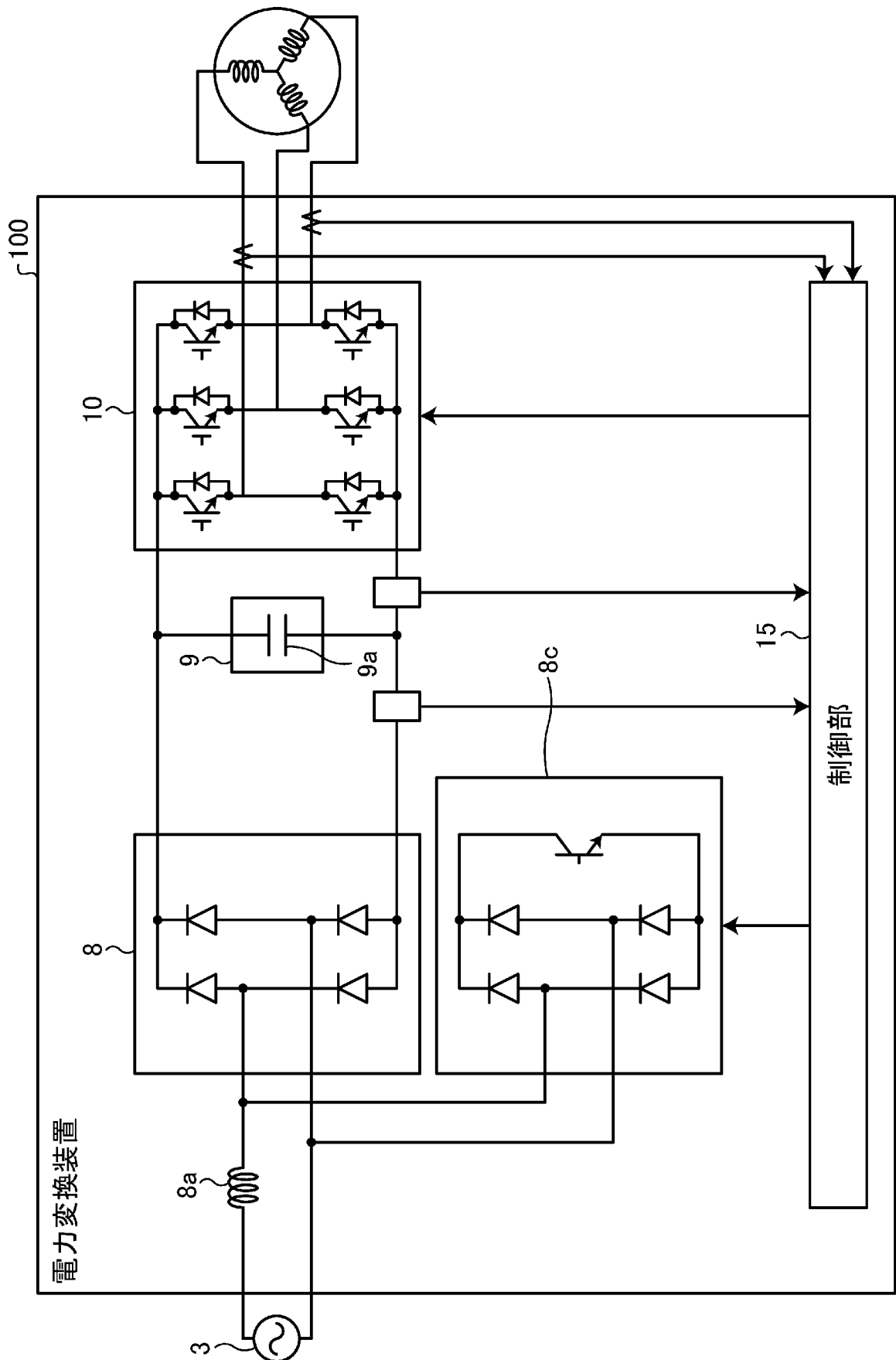
[図6]



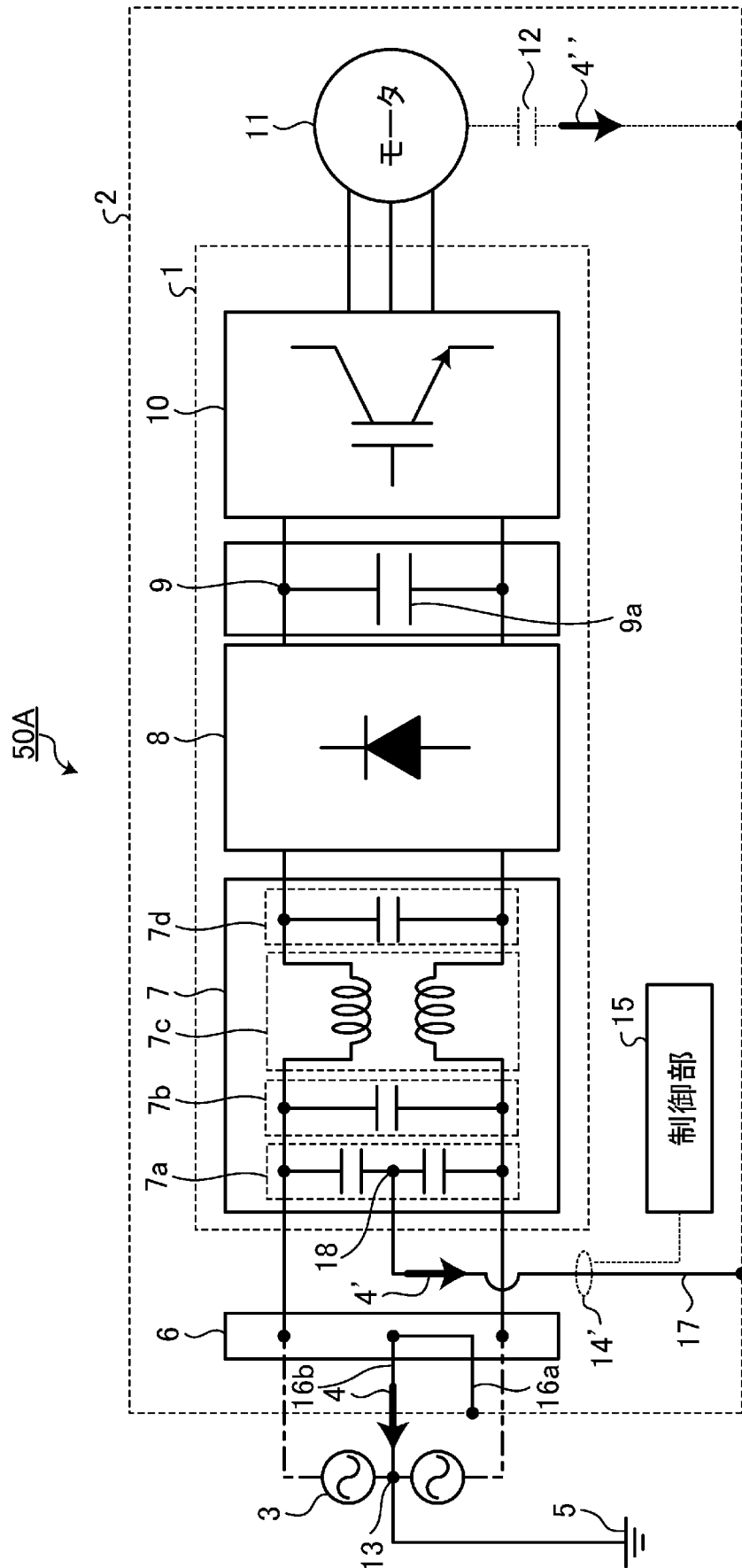
[図7]



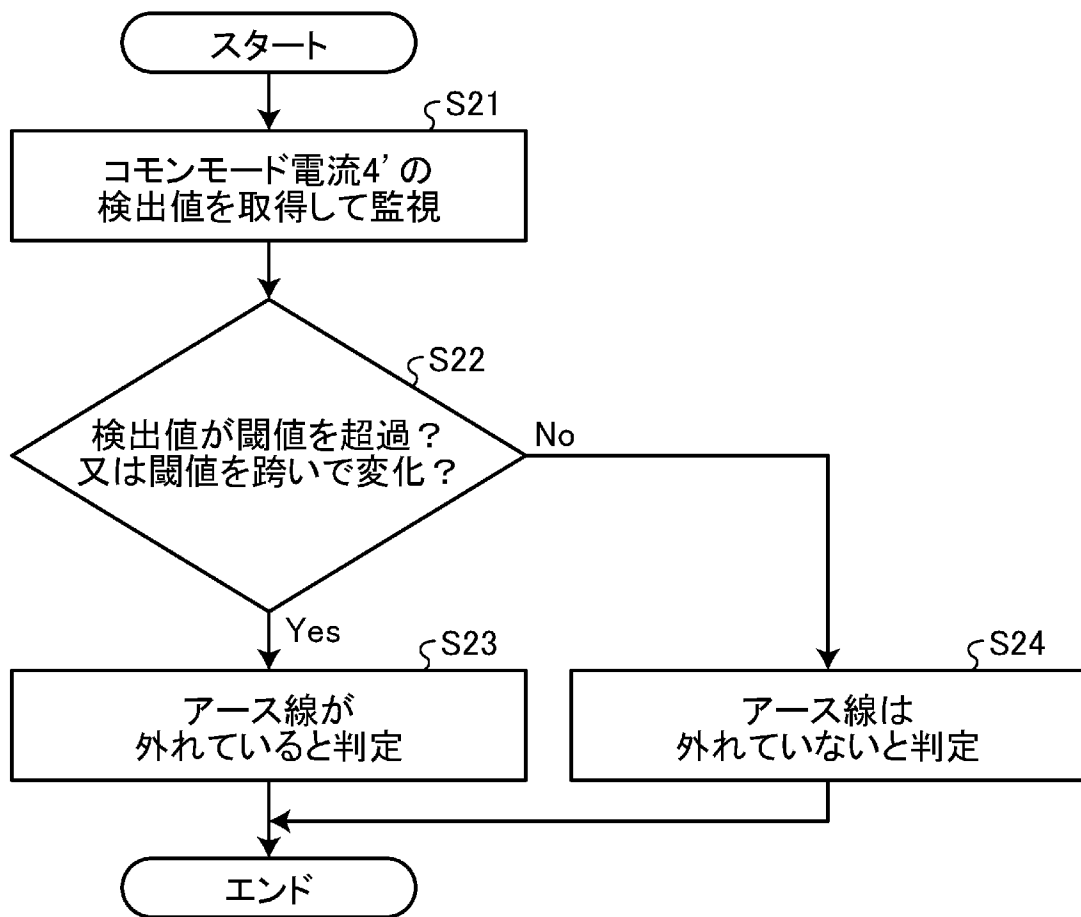
[図8]



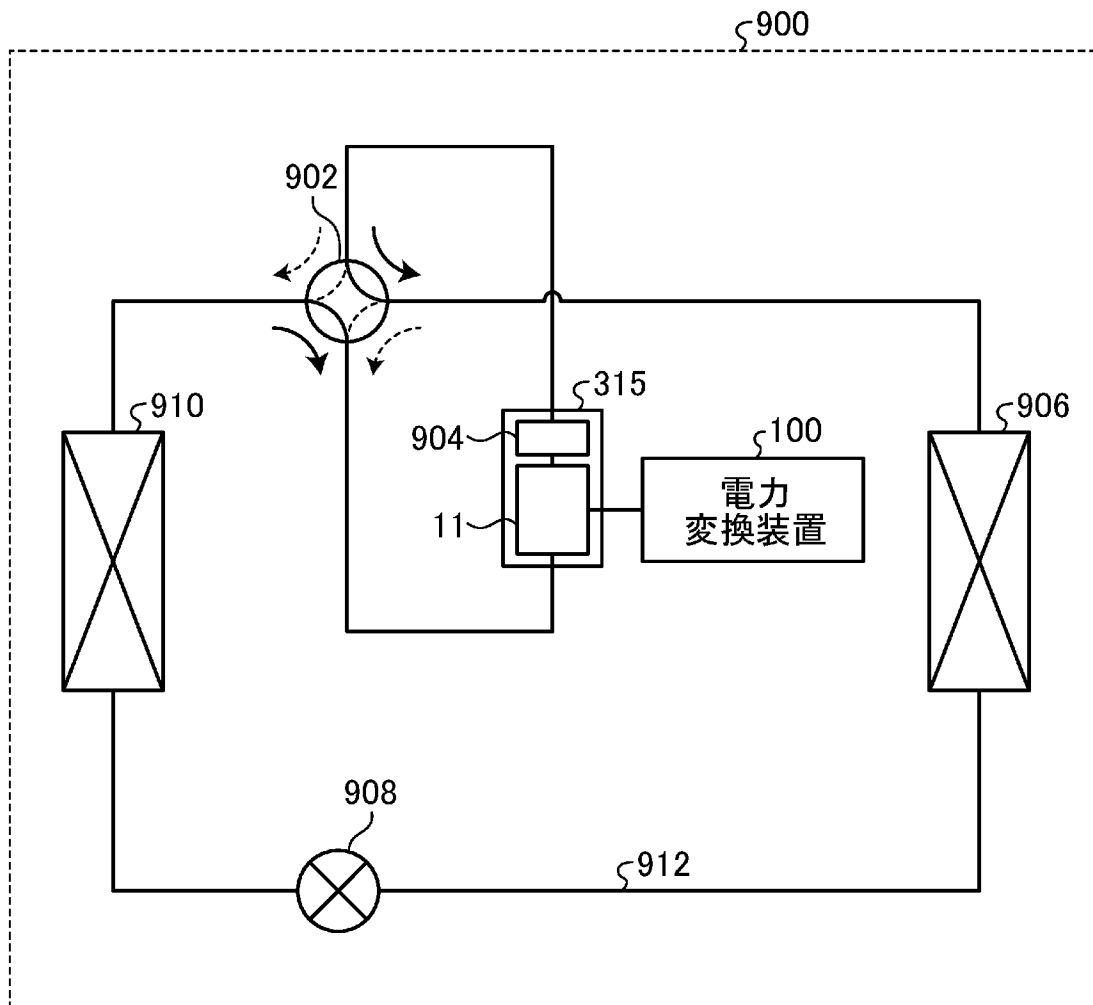
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/006247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01R 31/54**(2020.01)i; **G01R 31/67**(2020.01)i

FI: G01R31/54; G01R31/67

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)

G01R31/54; G01R31/67

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2014/102954 A1 (SHINDENGEN ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) 03 July 2014 (2014-07-03) entire text, all drawings	1-9
A	WO 2008/044593 A1 (MAX KABUSHIKI KAISHA) 17 April 2008 (2008-04-17) entire text, all drawings	1-9
A	JP 62-43576 A (TAGA ELECTRIC CO., LTD.) 25 February 1987 (1987-02-25) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2010-54468 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 11 March 2010 (2010-03-11) entire text, all drawings	1-9
A	JP 8-184626 A (NIPPON SIGNAL CO., LTD.) 16 July 1996 (1996-07-16) entire text, all drawings	1-9
A	WO 2019/123673 A1 (MAANSHAN CITY MINGZHU ELECTRONIC TECH COMPANY LIMITED) 27 June 2019 (2019-06-27) entire text, all drawings	1-9

☐ 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

06 April 2023

Date of mailing of the international search report

18 April 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/006247

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2014/102954	A1	03 July 2014	(Family: none)	
WO	2008/044593	A1	17 April 2008	JP 2008/096106 A entire text, all drawings	
JP	62-43576	A	25 February 1987	(Family: none)	
JP	2010-54468	A	11 March 2010	US 2010/0052419 A1 entire text, all drawings CN 101659217 A	
JP	8-184626	A	16 July 1996	(Family: none)	
WO	2019/123673	A1	27 June 2019	US 2020/0096549 A1 entire text, all drawings CN 110235005 A JP 2019/109151 A JP 6410915 B1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01R 31/54(2020.01)i; G01R 31/67(2020.01)i FI: G01R31/54; G01R31/67		
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）） G01R31/54; G01R31/67		
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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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	WO 2014/102954 A1（新電元工業株式会社）03.07.2014（2014 - 07 - 03） 全文、全図	1-9
A	WO 2008/044593 A1（マックス株式会社）17.04.2008（2008 - 04 - 17） 全文、全図	1-9
A	JP 62-43576 A（多賀電気株式会社）25.02.1987（1987 - 02 - 25） 全文、全図	1-9
A	JP 2010-54468 A（三洋電機株式会社）11.03.2010（2010 - 03 - 11） 全文、全図	1-9
A	JP 8-184626 A（日本信号株式会社）16.07.1996（1996 - 07 - 16） 全文、全図	1-9
A	WO 2019/123673 A1（馬鞍山市明珠電子科技有限公司）27.06.2019（2019 - 06 - 27） 全文、全図	1-9
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 06.04.2023		国際調査報告の発送日 18.04.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 島▲崎▼ 純一 2S 9107 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/006247

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2014/102954	A1	03.07.2014	(ファミリーなし)	
WO	2008/044593	A1	17.04.2008	JP 2008/096106	A
				全文, 全図	
JP	62-43576	A	25.02.1987	(ファミリーなし)	
JP	2010-54468	A	11.03.2010	US 2010/0052419	A1
				全文, 全図	
				CN 101659217	A
JP	8-184626	A	16.07.1996	(ファミリーなし)	
WO	2019/123673	A1	27.06.2019	US 2020/0096549	A1
				全文, 全図	
				CN 110235005	A
				JP 2019/109151	A
				JP 6410915	B1