

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7318591号
(P7318591)

(45)発行日 令和5年8月1日(2023.8.1)

(24)登録日 令和5年7月24日(2023.7.24)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 M 7/48 (2007.01) H 0 2 M 7/48 Z

請求項の数 4 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-103162(P2020-103162)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	令和2年6月15日(2020.6.15)	(74)代理人	100106149 弁理士 矢作 和行
(65)公開番号	特開2021-197828(P2021-197828 A)	(74)代理人	100121991 弁理士 野々部 泰平
(43)公開日	令和3年12月27日(2021.12.27)	(74)代理人	100145595 弁理士 久保 貴則
審査請求日	令和4年4月21日(2022.4.21)	(72)発明者	坂本 和基 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
		審査官	赤穂 嘉紀

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電力変換装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷媒が内部空間を流れる冷却器(500)と、
導電部(711~717)の内包された端子台(720)と、
底部(920)と前記底部から起立した側壁部(930)を備え、前記底部と前記側壁部によって区画された収納空間に、前記冷却器と、前記端子台が収納されるケース(910)と、を有し、

前記側壁部には、前記側壁部の前記収納空間側の内面(931a)と前記内面の裏側の外面(931b)それぞれに開口し、前記収納空間に収納された前記導電部と前記収納空間の外に位置する外部負荷(400)とを接続するための開口部(950)が形成されており、

前記端子台の少なくとも一部は、前記内面と前記外面の並ぶ並び方向において前記冷却器よりも前記開口部側に位置し、前記並び方向に直交する直交方向において前記開口部の前記底部から最も離間した側の上端(952)と、前記直交方向において前記上端よりも前記底部から離間した前記冷却器と、の間に位置し、

前記端子台では、前記上端と前記冷却器との間に設けられ前記冷却器側を向いた面が、前記上端から前記冷却器に向かうにつれて前記並び方向で前記開口部に近づくように傾いている電力変換装置。

【請求項2】

前記冷却器は複数の冷却管(510, 520)とこれらを接続する複数の中継管(53

0)を有し、

前記端子台は前記直交方向において前記底部から離れる態様で突出する突出部(724)を有し、

前記突出部が前記冷却器における前記冷却管と前記中継管との連結部位(533)と前記並び方向で対向している請求項1に記載の電力変換装置。

【請求項3】

前記突出部の前記底部から離間した側の先端が、前記連結部位における最も前記底部から離間した側の最上位(534)よりも前記底部から離間している請求項2に記載の電力変換装置。

【請求項4】

前記開口部の前記上端と前記直交方向で最も離間した前記底部側の下端(951)が前記底部から前記直交方向で離間している請求項1～3のいずれか1項に記載の電力変換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に記載の開示は、端子台を備える電力変換装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献1に記載された電力変換装置は冷媒の流れる冷却器と冷却器を収納するケースを有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-97237号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ケースの側方壁部には交流負荷に電氣的に接続される交流コネクタを通すための交流コネクタ接続部が形成されている。冷却器の内部空間から冷媒が漏れると、冷媒が交流コネクタ接続部側に流れる。これによって冷媒が交流コネクタ接続部(開口部)からケースの外側に漏れる虞がある。

【0005】

そこで本開示の目的は、冷媒が開口部からケースの外側に漏れることの抑制された電力変換装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様による電力変換装置は、
冷媒が内部空間を流れる冷却器(500)と、
導電部(711～717)の内包された端子台(720)と、
底部(920)と底部から起立した側壁部(930)を備え、底部と側壁部によって区画された収納空間に、冷却器と、端子台が収納されるケース(910)と、を有し、
側壁部には、側壁部の収納空間側の内面(931a)と内面の裏側の外面(931b)それぞれに開口し、収納空間に収納された導電部と収納空間の外に位置する外部負荷(400)とを接続するための開口部(950)が形成されており、

端子台の少なくとも一部は、内面と外面の並び並び方向において冷却器よりも開口部側に位置し、並び方向に直交する直交方向において開口部の底部から最も離間した側の上端(952)と、直交方向において上端よりも底部から離間した冷却器と、の間に位置し、端子台では、上端と冷却器との間に設けられ冷却器側を向いた面が、上端から冷却器に向かうにつれて並び方向で開口部に近づくように傾いている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

これによれば、冷却器（ 5 0 0 ）の内部空間から冷媒が漏れたとしても、冷媒が冷却器（ 5 0 0 ）から開口部（ 9 5 0 ）側へ向かって流れることが端子台（ 7 2 0 ）によって遮られやすくなっている。冷媒が開口部（ 9 5 0 ）からケース（ 9 1 0 ）の外側に漏れることが抑制されやすくなっている。

【 0 0 0 8 】

なお、上記の括弧内の参照番号は、後述の実施形態に記載の構成との対応関係を示すものに過ぎず、技術的範囲を何ら制限するものではない。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 車載システムを示す回路図である。

【 図 2 】 電力変換装置の上面図である。

【 図 3 】 図 2 に示す I I I - I I I 線に沿う断面図である。

【 図 4 】 図 2 に示すカバーと基板を除いた電力変換装置の上面図である。

【 図 5 】 効果を説明するための電力変換装置の断面図である。

【 図 6 】 変形例を説明するための電力変換装置の断面図である。

【 図 7 】 変形例を説明するための電力変換装置の断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

以下、図面を参照しながら本開示を実施するための複数の形態を説明する。各形態において先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を適用することができる。

【 0 0 1 1 】

また、各実施形態で組み合わせが可能であることを明示している部分同士の組み合わせばかりではなく、組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても実施形態同士、実施形態と変形例、および、変形例同士を部分的に組み合わせることも可能である。

【 0 0 1 2 】

（ 第 1 実施形態 ）

< 車載システム >

まず、図 1 に基づいて車載システム 1 0 0 を説明する。車載システム 1 0 0 はハイブリッドシステムを構成している。

【 0 0 1 3 】

車載システム 1 0 0 はバッテリー 2 0 0、電力変換装置 3 0 0、および、モータ 4 0 0 を有する。また車載システム 1 0 0 は図示しないエンジンと動力分配機構を有する。電力変換装置 3 0 0 にはセンサユニット 7 0 0 が含まれている。モータ 4 0 0 は第 1 M G 4 1 0 と第 2 M G 4 2 0 を有する。M G は motor generator の略である。モータ 4 0 0 は外部負荷に相当する。なお、センサユニット 7 0 0 については後で説明する。

【 0 0 1 4 】

さらに車載システム 1 0 0 は図示しない複数の E C U を有する。これら複数の E C U はバス配線を介して相互に信号を送受信している。複数の E C U は協調してハイブリッド自動車を制御している。複数の E C U の協調制御により、バッテリー 2 0 0 の S O C に応じたモータ 4 0 0 の力行と発電（回生）、および、エンジンの出力などが制御される。S O C は state of charge の略である。E C U は electronic control unit の略である。

【 0 0 1 5 】

バッテリー 2 0 0 は複数の二次電池を有する。これら複数の二次電池は直列接続された電池スタックを構成している。二次電池としてはリチウムイオン二次電池、ニッケル水素二次電池、および、有機ラジカル電池などを採用することができる。

【 0 0 1 6 】

バッテリー 2 0 0 の S O C は、上記の電池スタックの S O C に相当する。電池スタックの

10

20

30

40

50

S O C は複数の二次電池の S O C の総和である。電池スタックの S O C の過充電や過放電は上記の協調制御により回避される。これに対して複数の二次電池それぞれの S O C の過充電や過放電は、複数の二次電池それぞれの S O C を均等化する均等化処理によって回避される。

【 0 0 1 7 】

電力変換装置 3 0 0 はバッテリー 2 0 0 と第 1 M G 4 1 0 との間の電力変換を行う。また電力変換装置 3 0 0 はバッテリー 2 0 0 と第 2 M G 4 2 0 との間の電力変換も行う。電力変換装置 3 0 0 はバッテリー 2 0 0 の直流電力を第 1 M G 4 1 0 と第 2 M G 4 2 0 の力行に適した電圧レベルの交流電力に変換する。電力変換装置 3 0 0 は第 1 M G 4 1 0 と第 2 M G 4 2 0 の発電によって生成された交流電力をバッテリー 2 0 0 の充電に適した電圧レベルの直流電力に変換する。電力変換装置 3 0 0 については後で詳説する。

10

【 0 0 1 8 】

第 1 M G 4 1 0、第 2 M G 4 2 0、および、エンジンそれぞれは動力分配機構に連結されている。第 1 M G 4 1 0 はエンジンから供給される回転エネルギーによって発電する。この発電によって発生した交流電力は、電力変換装置 3 0 0 によって直流電力に変換されるとともに降圧される。この直流電力がバッテリー 2 0 0 に供給される。また直流電力はハイブリッド自動車に搭載された各種電気負荷にも供給される。

【 0 0 1 9 】

第 2 M G 4 2 0 はハイブリッド自動車の出力軸に連結されている。第 2 M G 4 2 0 の回転エネルギーは出力軸を介して走行輪に伝達される。逆に、走行輪の回転エネルギーは出力軸を介して第 2 M G 4 2 0 に伝達される。

20

【 0 0 2 0 】

第 2 M G 4 2 0 は電力変換装置 3 0 0 から供給される交流電力によって力行する。この力行によって発生した回転エネルギーは、動力分配機構によってエンジンや走行輪に分配される。これによりクランクシャフトのクランクングや走行輪への推進力の付与が成される。また第 2 M G 4 2 0 は走行輪から伝達される回転エネルギーによって回生する。この回生によって発生した交流電力は、電力変換装置 3 0 0 によって直流電力に変換されるとともに降圧される。この直流電力がバッテリー 2 0 0 や各種電気負荷に供給される。

【 0 0 2 1 】

< 電力変換装置の回路構成 >

30

次に電力変換装置 3 0 0 を説明する。図 1 に示すように電力変換装置 3 0 0 は電力変換回路の構成要素としてコンバータ 3 1 0 とインバータ 3 2 0 を備えている。コンバータ 3 1 0 は直流電力の電圧レベルを昇降圧する機能を果たす。インバータ 3 2 0 は直流電力を交流電力に変換する機能を果たす。インバータ 3 2 0 は交流電力を直流電力に変換する機能を果たす。

【 0 0 2 2 】

コンバータ 3 1 0 はバッテリー 2 0 0 の直流電力を第 1 M G 4 1 0 と第 2 M G 4 2 0 のトルク生成に適した電圧レベルに昇圧する。インバータ 3 2 0 はこの直流電力を交流電力に変換する。この交流電力が第 1 M G 4 1 0 と第 2 M G 4 2 0 に供給される。またインバータ 3 2 0 は第 1 M G 4 1 0 と第 2 M G 4 2 0 で生成された交流電力を直流電力に変換する。コンバータ 3 1 0 はこの直流電力をバッテリー 2 0 0 の充電に適した電圧レベルに降圧する。

40

【 0 0 2 3 】

図 1 に示すようにコンバータ 3 1 0 は第 1 バスバ 3 0 1 と第 2 バスバ 3 0 2 を介してバッテリー 2 0 0 と電氣的に接続されている。コンバータ 3 1 0 は第 3 バスバ 3 0 3 と第 4 バスバ 3 0 4 を介してインバータ 3 2 0 と電氣的に接続されている。

【 0 0 2 4 】

< コンバータ >

コンバータ 3 1 0 は電気素子として、第 1 コンデンサ 3 1 1、A 相スイッチモジュール 3 1 2、B 相スイッチモジュール 3 1 3、および、リアクトル 3 1 4 を有する。

50

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように第 1 バスバ 3 0 1 の一端がバッテリー 2 0 0 の正極に接続されている。第 2 バスバ 3 0 2 の一端がバッテリー 2 0 0 の負極に接続されている。この第 1 バスバ 3 0 1 に第 1 コンデンサ 3 1 1 の有する 2 つの電極のうち的一方が接続されている。第 2 バスバ 3 0 2 に第 1 コンデンサ 3 1 1 の有する 2 つの電極のうち他方が接続されている。

【 0 0 2 6 】

リアクトル 3 1 4 の一端が第 1 バスバ 3 0 1 の他端に接続されている。また図 1 に示すようにリアクトル 3 1 4 の他端が第 1 連結バスバ 7 1 1 の一端に接続されている。なお、第 1 連結バスバ 7 1 1 は他端側で第 1 連結部 7 1 1 a と第 2 連結部 7 1 1 b に分岐されている。リアクトル 3 1 4 の他端が第 1 連結部 7 1 1 a を介して A 相スイッチモジュール 3 1 2 に接続されている。リアクトル 3 1 4 の他端が第 2 連結部 7 1 1 b を介して B 相スイッチモジュール 3 1 3 に接続されている。

10

【 0 0 2 7 】

これによりリアクトル 3 1 4 と第 1 連結バスバ 7 1 1 を介してバッテリー 2 0 0 の正極と A 相スイッチモジュール 3 1 2 が電氣的に接続されている。リアクトル 3 1 4 と第 1 連結バスバ 7 1 1 を介してバッテリー 2 0 0 の正極と B 相スイッチモジュール 3 1 3 が電氣的に接続されている。

【 0 0 2 8 】

また図 1 に示すように A 相スイッチモジュール 3 1 2 と B 相スイッチモジュール 3 1 3 とが第 3 バスバ 3 0 3 と第 4 バスバ 3 0 4 の間で並列接続されている。第 2 バスバ 3 0 2 の他端に第 4 バスバ 3 0 4 の一端が電氣的および機械的に接続されている。なお、図 1 では各種バスバの接続部位を白丸で示している。これら接続部位は例えばボルトや溶接などによって電氣的に接続されている。

20

【 0 0 2 9 】

A 相スイッチモジュール 3 1 2 と B 相スイッチモジュール 3 1 3 はハイサイドスイッチ 3 3 1 とローサイドスイッチ 3 3 2 を有する。また A 相スイッチモジュール 3 1 2 と B 相スイッチモジュール 3 1 3 それぞれはハイサイドダイオード 3 3 1 a とローサイドダイオード 3 3 2 a を有する。これら半導体素子は封止樹脂 3 3 0 によって被覆保護されている。

【 0 0 3 0 】

本実施形態では、ハイサイドスイッチ 3 3 1 とローサイドスイッチ 3 3 2 として n チャネル型の IGBT を採用している。これらハイサイドスイッチ 3 3 1 とローサイドスイッチ 3 3 2 それぞれのコレクタ電極、エミッタ電極、および、ゲート電極それぞれに接続された端子の先端が上記の封止樹脂 3 3 0 の外に露出されている。

30

【 0 0 3 1 】

図 1 に示すようにハイサイドスイッチ 3 3 1 のエミッタ電極とローサイドスイッチ 3 3 2 のコレクタ電極とが接続されている。これによりハイサイドスイッチ 3 3 1 とローサイドスイッチ 3 3 2 とが直列接続されている。

【 0 0 3 2 】

また、ハイサイドスイッチ 3 3 1 のコレクタ電極にハイサイドダイオード 3 3 1 a のカソード電極が接続されている。ハイサイドスイッチ 3 3 1 のエミッタ電極にハイサイドダイオード 3 3 1 a のアノード電極が接続されている。これによりハイサイドスイッチ 3 3 1 にハイサイドダイオード 3 3 1 a が逆並列接続されている。

40

【 0 0 3 3 】

同様にして、ローサイドスイッチ 3 3 2 のコレクタ電極にローサイドダイオード 3 3 2 a のカソード電極が接続されている。ローサイドスイッチ 3 3 2 のエミッタ電極にローサイドダイオード 3 3 2 a のアノード電極が接続されている。これによりローサイドスイッチ 3 3 2 にローサイドダイオード 3 3 2 a が逆並列接続されている。

【 0 0 3 4 】

上記したようにハイサイドスイッチ 3 3 1 とローサイドスイッチ 3 3 2 は封止樹脂 3 3 0 によって被覆保護されている。この封止樹脂 3 3 0 から、ハイサイドスイッチ 3 3 1 の

50

コレクタ電極とゲート電極、ハイサイドスイッチ 331 とローサイドスイッチ 332 との間の中点、ローサイドスイッチ 332 のエミッタ電極とゲート電極それぞれに接続された端子の先端が露出されている。以下においてはこれら端子を、コレクタ端子 330 a、中点端子 330 c、エミッタ端子 330 b、および、ゲート端子 330 d と示す。

【0035】

このコレクタ端子 330 a が第 3 バスバ 303 に接続される。エミッタ端子 330 b が第 4 バスバ 304 に接続される。これによりハイサイドスイッチ 331 とローサイドスイッチ 332 とが第 3 バスバ 303 から第 4 バスバ 304 へ向かって順に直列接続されている。

【0036】

また A 相スイッチモジュール 312 の中点端子 330 c が第 1 連結バスバ 711 の第 1 連結部 711 a に接続されている。B 相スイッチモジュール 313 の中点端子 330 c が第 1 連結バスバ 711 の第 2 連結部 711 b に接続されている。

【0037】

以上により、A 相スイッチモジュール 312 の備える 2 つのスイッチの中点には、第 1 バスバ 301、リアクトル 314、および、第 1 連結バスバ 711 を介してバッテリー 200 の直流電力が供給される。B 相スイッチモジュール 313 の備える 2 つのスイッチの中点には、第 1 バスバ 301、リアクトル 314、および、第 2 連結バスバ 712 を介してバッテリー 200 の直流電力が供給される。

【0038】

A 相スイッチモジュール 312 と B 相スイッチモジュール 313 のハイサイドスイッチ 331 のコレクタ電極には、インバータ 320 によって直流電力に変換されたモータ 400 の交流電力が供給される。この直流電力に変換されたモータ 400 の交流電力が、ハイサイドスイッチ 331、第 1 連結バスバ 711、リアクトル 314、および、第 1 バスバ 301 を介してバッテリー 200 に供給される。このように第 1 連結バスバ 711 にはバッテリー 200 を入出力する直流電力が流れる。

【0039】

ハイサイドスイッチ 331 とローサイドスイッチ 332 それぞれのゲート端子 330 d はゲートドライバに接続されている。MGECU は制御信号を生成し、それをゲートドライバに出力する。ゲートドライバは制御信号を増幅し、それをゲート端子 330 d に出力する。これによりハイサイドスイッチ 331 とローサイドスイッチ 332 は MGECU によって開閉制御される。この結果、コンバータ 310 に入力される直流電力の電圧レベルが昇降圧される。

【0040】

MGECU は制御信号としてパルス信号を生成している。MGECU はこのパルス信号のオンデューティ比と周波数を調整することで直流電力の昇降圧レベルを調整している。この昇降圧レベルはモータ 400 の目標トルクとバッテリー 200 の SOC に応じて決定される。

【0041】

バッテリー 200 の直流電力を昇圧する場合、MGECU はハイサイドスイッチ 331 とローサイドスイッチ 332 それぞれを交互に開閉する。これとは反対にインバータ 320 から供給された直流電力を降圧する場合、MGECU はローサイドスイッチ 332 に出力する制御信号をローレベルに固定する。それとともに MGECU はハイサイドスイッチ 331 に出力する制御信号をハイレベルとローレベルに順次切り換える。

【0042】

<インバータ>

インバータ 320 は電気素子として、第 2 コンデンサ 321、および、第 1 U 相スイッチモジュール 322 ~ 第 2 W 相スイッチモジュール 327 を有する。

【0043】

第 2 コンデンサ 321 の有する 2 つの電極のうち的一方が第 3 バスバ 303 に接続され

10

20

30

40

50

ている。第2コンデンサ321の有する2つの電極のうちの他方が第4バスバ304に接続されている。第2コンデンサ321、および、第1U相スイッチモジュール322～第2W相スイッチモジュール327それぞれは第3バスバ303と第4バスバ304との間で並列接続されている。

【0044】

第1U相スイッチモジュール322～第2W相スイッチモジュール327それぞれは、A相スイッチモジュール312およびB相スイッチモジュール313と同等の構成要素を有する。すなわち第1U相スイッチモジュール322～第2W相スイッチモジュール327それぞれは、ハイサイドスイッチ331、ローサイドスイッチ332、ハイサイドダイオード331a、ローサイドダイオード332a、および、封止樹脂330を有する。またこれら第1U相スイッチモジュール322～第2W相スイッチモジュール327それぞれはコレクタ端子330a、エミッタ端子330b、中点端子330c、および、ゲート端子330dを有する。

10

【0045】

これら第1U相スイッチモジュール322～第2W相スイッチモジュール327それぞれのコレクタ端子330aは第3バスバ303に接続されている。エミッタ端子330bは第4バスバ304に接続されている。

【0046】

そして第1U相スイッチモジュール322の中点端子330cが第2連結バスバ712を介して第1MG410の第1U相ステータコイルに接続されている。第1V相スイッチモジュール323の中点端子330cが第3連結バスバ713を介して第1MG410の第1V相ステータコイルに接続されている。第1W相スイッチモジュール324の中点端子330cが第4連結バスバ714を介して第1MG410の第1W相ステータコイルに接続されている。

20

【0047】

同様にして、第2U相スイッチモジュール325の中点端子330cが第5連結バスバ715を介して第2MG420の第2U相ステータコイルに接続されている。第2V相スイッチモジュール326の中点端子330cが第6連結バスバ716を介して第2MG420の第2V相ステータコイルに接続されている。第2W相スイッチモジュール327の中点端子330cが第7連結バスバ717を介して第2MG420の第2W相ステータコイルに接続されている。

30

【0048】

これら第1U相スイッチモジュール322～第2W相スイッチモジュール327それぞれのゲート端子330dはゲートドライバに接続されている。第1MG410と第2MG420それぞれを力行する場合、MGECUの制御信号の出力によって第1U相スイッチモジュール322～第2W相スイッチモジュール327の備えるハイサイドスイッチ331とローサイドスイッチ332それぞれがPWM制御される。これによりインバータ320で3相交流が生成される。

【0049】

第1MG410と第2MG420それぞれが発電(回生)する場合、MGECUは例えば制御信号の出力を停止する。これにより発電によって生成された交流電力が第1U相スイッチモジュール322～第2W相スイッチモジュール327の備えるダイオードを通る。この結果、交流電力が直流電力に変換される。

40

【0050】

以上に示した第1MG410および第2MG420それぞれに入出力する交流電力が、第1MG410および第2MG420それぞれとインバータ320とを接続する第2連結バスバ712～第7連結バスバ717を流れる。

【0051】

なお、A相スイッチモジュール312、B相スイッチモジュール313、および、第1U相スイッチモジュール322～第2W相スイッチモジュール327それぞれの備えるス

50

スイッチ素子の種類としては特に限定されない。これらは例えばM O S F E Tを採用することもできる。以下A相スイッチモジュール312、B相スイッチモジュール313、および、第1U相スイッチモジュール322～第2W相スイッチモジュール327を総称して適宜、スイッチモジュール318と示す。なおスイッチモジュール318は図1～図7において図示されない。

【0052】

これらスイッチモジュール318に含まれるスイッチやダイオードなどの半導体素子は、Siなどの半導体、および、SiCなどのワイドギャップ半導体によって製造することができる。半導体素子の構成材料としては特に限定されない。

【0053】

<電力変換装置の機械的構成>

次に、電力変換装置300の機械的構成を説明する。それに当たって、以下においては互いに直交の関係にある3方向をx方向、y方向、および、z方向とする。x方向が並び方向に相当する。z方向が直交方向に相当する。

【0054】

電力変換装置300はこれまでに説明した電力変換回路の構成要素の他に、図2～図4に示すコンデンサケース340、リアクトルケース350、冷却器500、センサユニット700、基板800、バネ体810、および、ハウジング900を有する。

【0055】

コンデンサケース340とリアクトルケース350それぞれは絶縁性の樹脂材料から成る。コンデンサケース340に第1コンデンサ311と第2コンデンサ321が収納されている。リアクトルケース350にリアクトル314が収納されている。なお、コンデンサケース340とリアクトルケース350それぞれは樹脂材料でなくてもよい。

【0056】

冷却器500は供給管510、排出管520、および、複数の中継管530を有する。供給管510と排出管520は複数の中継管530を介して連結されている。供給管510、排出管520、および複数の中継管530それぞれには内部に空間が形成されている。これら供給管510、排出管520、および複数の中継管530それぞれの内部空間に冷媒が流されている。供給管510と排出管520は冷却管に相当する。

【0057】

供給管510と排出管520それぞれはy方向に延びている。供給管510と排出管520はx方向に離間して並んでいる。複数の中継管530それぞれは供給管510から排出管520に向かってx方向に沿って延びている。

【0058】

複数の中継管530それぞれのx方向の端側に位置する端側部位532に供給管510と排出管520とが溶接される。複数の中継管530の中央側の中央部位531がx方向に離間して並んでいる。

【0059】

図4に示すように隣合う2つの中継管530の中央部位531の間に空隙が構成されている。冷却器500には計8個の空隙が構成されている。これら8個の空隙それぞれに、A相、B相、第1U相～第2W相のスイッチモジュール318が個別に設けられている。冷却器500はこれら複数のスイッチモジュール318を冷却する機能を果たしている。冷却器500に複数のスイッチモジュール318が収納されることで、パワーモジュール540が構成されている。

【0060】

なお、本実施例では供給管510が後述の第1壁部931側に位置し、排出管520が後述の第3壁部933側に位置する形態を示したが、その位置関係が逆であってもよい。

【0061】

センサユニット700は端子台720、複数の電流センサ730、複数の検出端子740、および、第1連結バスバ711～第7連結バスバ717を有する。端子台720は絶

10

20

30

40

50

縁性の樹脂部材等から形成されている。この端子台 7 2 0 に第 1 連結バスバ 7 1 1 ~ 第 7 連結バスバ 7 1 7 の一部、複数の電流センサ 7 3 0、および、複数の検出端子 7 4 0 の一部が内包されている。第 1 連結バスバ 7 1 1 ~ 第 7 連結バスバ 7 1 7 は導電部に相当する。以下、第 1 連結バスバ 7 1 1 ~ 第 7 連結バスバ 7 1 7 を総称して適宜、連結バスバ 7 1 8 と示す。なお連結バスバ 7 1 8 は図 1 ~ 図 7 において図示されない。

【 0 0 6 2 】

複数の連結バスバ 7 1 8 それぞれは一部が端子台 7 2 0 に内包され、残りの端側の端部が端子台 7 2 0 から露出されている。端子台 7 2 0 に内包された複数の連結バスバ 7 1 8 それぞれの一部は図 2 ~ 図 7 において省略されている。

【 0 0 6 3 】

複数の連結バスバ 7 1 8 の端部のうちの一端が端子接続部位 7 1 8 a として端子台 7 2 0 から露出されている。複数の連結バスバ 7 1 8 の端部のうちの他端が外部接続部位 7 1 8 b として端子台 7 2 0 から露出されている。端子接続部位 7 1 8 a は 8 相のスイッチモジュール 3 1 8 それぞれの midpoint 端子 3 3 0 c に接続されている。外部接続部位 7 1 8 b はモータ 4 0 0 に接続される導電性のコネクタやリアクトル 3 1 4 などに接続されている。

【 0 0 6 4 】

複数の連結バスバ 7 1 8 それぞれには、自身に流れる電流を検出する電流センサ 7 3 0 が設けられている。そしてこれら複数の電流センサ 7 3 0 それぞれに導電性の検出端子 7 4 0 が接続されている。これら複数の検出端子 7 4 0 における電流センサ 7 3 0 に接続される側が端子台 7 2 0 に内包されている。これら複数の検出端子 7 4 0 における電流センサ 7 3 0 に接続される側とは逆側が端子台 7 2 0 から露出されている。

【 0 0 6 5 】

ハウジング 9 0 0 はケース 9 1 0 とカバー 9 6 0 を有する。ケース 9 1 0 は底部 9 2 0 と、側壁部 9 3 0 と、第 1 締結部 9 4 0 と、を有する。底部 9 2 0 は z 方向に厚さの薄い扁平形状を成している。側壁部 9 3 0 は底部 9 2 0 の内底面 9 2 0 a から z 方向に環状に起立している。第 1 締結部 9 4 0 は側壁部 9 3 0 の底部 9 2 0 から離間した側の先端に接続されている。第 1 締結部 9 4 0 はこの先端から z 方向に直交する方向に向かって延びている。これによってケース 9 1 0 には底部 9 2 0 と側壁部 9 3 0 によって第 1 締結部 9 4 0 側に開口する収納空間が区画されている。なお、底部 9 2 0 と側壁部 9 3 0 は一体でなく別体でもよい。

【 0 0 6 6 】

側壁部 9 3 0 は x 方向に互いに離間して対向する第 1 壁部 9 3 1 と第 3 壁部 9 3 3、および、y 方向で互いに離間して対向する第 2 壁部 9 3 2 と第 4 壁部 9 3 4 を有する。第 1 壁部 9 3 1、第 2 壁部 9 3 2、第 3 壁部 9 3 3、第 4 壁部 9 3 4 は z 方向のまわりの周方向に環状に連結されている。

【 0 0 6 7 】

これら 4 つの壁部のうちの一つの第 1 壁部 9 3 1 に収納空間側の内面 9 3 1 a とその裏側の外面 9 3 1 b を x 方向に貫通する貫通孔 9 5 0 が形成されている。貫通孔 9 5 0 における最も底部 9 2 0 側の下端 9 5 1 は底部 9 2 0 よりも第 1 締結部 9 4 0 側に位置している。貫通孔 9 5 0 における最も底部 9 2 0 から離間した側の上端 9 5 2 は第 1 締結部 9 4 0 よりも底部 9 2 0 側に位置している。貫通孔 9 5 0 は開口部に相当する。

【 0 0 6 8 】

カバー 9 6 0 は z 方向の厚さの薄い上部 9 7 0 と、周壁部 9 8 0 と、第 2 締結部 9 9 0 と、を有する。周壁部 9 8 0 は上部 9 7 0 の上内面 9 7 0 a から z 方向に環状に起立している。第 2 締結部 9 9 0 は周壁部 9 8 0 の上部 9 7 0 から離間した側の先端に接続されている。第 2 締結部 9 9 0 はこの先端から z 方向に直交する方向に向かって延びている。そのため第 2 締結部 9 9 0 は環状形状を成している。

【 0 0 6 9 】

カバー 9 6 0 はケース 9 1 0 の開口側に位置している。上部 9 7 0 が底部 9 2 0 と z 方向に離間して対向している。第 2 締結部 9 9 0 が第 1 締結部 9 4 0 と z 方向で対向する態

10

20

30

40

50

様で接触している。第2締結部990は第1締結部940に図示しないボルト等を介して機械的に接続されている。そのためにケース910の収納空間がカバー960によって閉塞されている。

【0070】

この収納空間にコンデンサケース340、リアクトルケース350、パワーモジュール540、センサユニット700、基板800、バネ体810、および、第1連結バスバ711～第7連結バスバ717が収納されている。バネ体810はy方向に厚さの薄い弾性部材である。

【0071】

<収納形態>

以下に各構成要素のハウジング900内における収納形態について説明する。図2～図4に示すように、x方向においてセンサユニット700は第1壁部931側に位置している。コンデンサケース340はx方向で第3壁部933側に位置している。リアクトルケース350はx方向でセンサユニット700とコンデンサケース340の間に位置している。

【0072】

z方向において、リアクトルケース350は底部920側に位置している。基板800はz方向で上部970側に位置している。パワーモジュール540はz方向でリアクトルケース350と基板800の間に位置している。

【0073】

パワーモジュール540は第1壁部931からx方向で離間している。x方向におけるパワーモジュール540と第1壁部931との間にセンサユニット700の備える端子台720の一部が位置している。

【0074】

またパワーモジュール540はy方向において第2壁部932側に位置している。パワーモジュール540の第4壁部934側にバネ体810が設けられている。

【0075】

底部920にはz方向に突出した複数の保持部921が設けられている。複数の保持部921はバネ体810よりもy方向で第4壁部934側に位置している。バネ体810はパワーモジュール540と複数の保持部921の間に設けられている。なお、保持部921は底部920と一体でも別体でもよい。

【0076】

第2壁部932には第2壁部932から第4壁部934へ向かって突出する凸部935が形成されている。この凸部935に向かうバネ体810の不勢力がパワーモジュール540に付与される。この付勢力によってパワーモジュール540が凸部935に押し当てられている。

【0077】

これまでに説明したように隣合う2つの中央部位531の間には封止樹脂330に封止されたスイッチモジュール318が個別に収納されている。パワーモジュール540が凸部935に押し当てられると、中央部位531と封止樹脂330との接触面積が増大される。そのために8相のスイッチモジュール318それぞれで発生した熱が中央部位531を介して積極的に冷媒に放熱可能になっている。

【0078】

これまでに説明したように封止樹脂330からコレクタ端子330a、エミッタ端子330b、中点端子330c、および、ゲート端子330dそれぞれの先端が露出されている。これら4つの端子のうち、コレクタ端子330a、エミッタ端子330b、および、中点端子330cそれぞれが底部920側に向かってz方向に延びている。

【0079】

中点端子330cが第1連結バスバ711～第7連結バスバ717それぞれと溶接などによって接続されている。図示しないがコレクタ端子330aが第3バスバ303に溶接

10

20

30

40

50

などによって接続されている。図示しないがエミッタ端子 330b が第 4 バスバ 304 に溶接などによって接続されている。

【0080】

ゲート端子 330d はこれら 3 つの端子とは逆向きに上部 970 側へ向かって z 方向に延びている。また端子台 720 から露出した検出端子 740 の先端が上部 970 側へ向かって z 方向に延びている。ゲート端子 330d と検出端子 740 それぞれが上部 970 側に位置する基板 800 にはんだなどによって接続されている。

【0081】

基板 800 は z 方向に厚さの薄い扁平形状を成している。基板 800 にはゲートドライバと M G E C U が搭載されている。また基板 800 には z 方向に開口する複数のスルーホールが形成されている。このスルーホールに基板 800 側へ延びたゲート端子 330d と検出端子 740 の先端が挿入されている。スルーホールに挿入されたゲート端子 330d はゲートドライバに接続されている。スルーホールに挿入された検出端子 740 は M G E C U に接続されている。

10

【0082】

<センサユニットの機械的構成>

センサユニット 700 の備える端子台 720 は第 1 支持部 721、第 2 支持部 722、および、複数の突出部 724 を有する。

【0083】

第 1 支持部 721 は y 方向に延びる略直方体形状を成している。第 1 支持部 721 は複数の連結バスバ 718 の一部と複数の電流センサ 730 を内包している。複数の電流センサ 730 は複数の連結バスバ 718 それぞれに対向配置されている。

20

【0084】

図 3 に示すように第 1 支持部 721 から複数の連結バスバ 718 それぞれの端子接続部位 718a と外部接続部位 718b が露出されている。端子接続部位 718a は第 1 支持部 721 から x 方向に第 3 壁部 933 側へ向かって延びている。端子接続部位 718a はスイッチモジュール 318 の中点端子 330c に接続されている。

【0085】

外部接続部位 718b は第 1 支持部 721 の第 1 壁部 931 側の部位から露出されている。外部接続部位 718b は第 1 壁部 931 に形成された貫通孔 950 と x 方向で対向して並んでいる。

30

【0086】

図 4 に示すように複数の連結バスバ 718 それぞれの備える外部接続部位 718b は y 方向に離間して並んでいる。複数の外部接続部位 718b が貫通孔 950 を介して外部に露出されている。この貫通孔 950 にモータ 400 に接続される導電性のコネクタ等が通される。複数の外部接続部位 718b とモータ 400 とが導電性のコネクタ等を介して電気的および機械的に接続される。

【0087】

第 2 支持部 722 は第 1 支持部 721 における上部 970 側の第 1 支持面 721a に連結されている。第 2 支持部 722 は第 1 支持面 721a 側から上部 970 側に向かって延びている。第 2 支持部 722 の x 方向の長さは、第 1 支持面 721a 側から自身の上部 970 側の第 2 支持面 722a に向かうにつれて短くなっている。第 2 支持部 722 の第 3 壁部 933 側の面における第 2 支持面 722a 側の端が、第 2 支持部 722 の第 3 壁部 933 側の面における第 1 支持面 721a 側の端よりも第 1 壁部 931 側に位置している。

40

【0088】

複数の突出部 724 は第 2 支持部 722 の第 2 支持面 722a に連結されている。複数の突出部 724 は第 2 支持面 722a から上部 970 側に向かって延びている。複数の突出部 724 は x 方向に厚さの薄い扁平形状を成し、y 方向に離間して並んでいる。なお、これら複数の突出部 724 の形状は x 方向に厚さの薄い扁平形状でなくてもよい。

【0089】

50

複数の突出部 7 2 4 に複数の検出端子 7 4 0 の一部が内包されている。これら複数の検出端子 7 4 0 の一部が電流センサ 7 3 0 に電氣的に接続されている。また複数の突出部 7 2 4 から複数の検出端子 7 4 0 の残りが露出されている。複数の突出部 7 2 4 から露出された複数の検出端子 7 4 0 は基板 8 0 0 へ向かって延び、M G E C U に接続されている。

【 0 0 9 0 】

なお、複数の連結バスバ 7 1 8 は第 2 支持部 7 2 2 に内包されていてもよい。電流センサ 7 3 0 は第 2 支持部 7 2 2 や突出部 7 2 4 に内包されていてもよい。複数の検出端子 7 4 0 の一部が第 1 支持部 7 2 1 や第 2 支持部 7 2 2 に内包されていてもよい。図 3 においては第 1 支持部 7 2 1 と第 2 支持部 7 2 2 との境界を破線で示している。第 2 支持部 7 2 2 と突出部 7 2 4 との境界を一点鎖線で示している。以下、第 1 支持部 7 2 1 と第 2 支持部 7 2 2 を総称して適宜、支持部 7 2 3 と示す。

10

【 0 0 9 1 】

< センサユニットと周辺構成要素との位置関係 >

これまでに説明したようにパワーモジュール 5 4 0 と第 1 壁部 9 3 1 との間にセンサユニット 7 0 0 の備える端子台 7 2 0 の一部が位置している。具体的に言えば支持部 7 2 3 における第 1 壁部 9 3 1 側の部位と突出部 7 2 4 それぞれが冷却器 5 0 0 よりも x 方向で第 1 壁部 9 3 1 側に位置している。さらにこの第 1 壁部 9 3 1 側の支持部 7 2 3 の一部は、z 方向において貫通孔 9 5 0 の上端 9 5 2 と、冷却器 5 0 0 の間に位置している。

【 0 0 9 2 】

図 3 に示すように突出部 7 2 4 は冷却器 5 0 0 における供給管 5 1 0 と中継管 5 3 0 との連結部位 5 3 3 と x 方向で離間して対向している。さらに z 方向において突出部 7 2 4 の第 1 支持面 7 2 1 a から離間した側の先端が、連結部位 5 3 3 の底部 9 2 0 から最も離れた側の最上位 5 3 4 よりも底部 9 2 0 から離間している。

20

【 0 0 9 3 】

また図 4 に示すようにこれら複数の突出部 7 2 4 は供給管 5 1 0 および中継管 5 3 0 と一部が x 方向で対向する態様で並んでいる。複数の突出部 7 2 4 は中継管 5 3 0 に少なくとも一部が x 方向で対向して並んでいけばよい。

【 0 0 9 4 】

< 冷却器に生じるストレス >

パワーモジュール 5 4 0 が凸部 9 3 5 に押し当てられると、中継管 5 3 0 における中央部位 5 3 1 が y 方向で凸部 9 3 5 側へ変形する。中央部位 5 3 1 が y 方向に変形すると、それに伴って端側部位 5 3 2 も y 方向に変形する。

30

【 0 0 9 5 】

しかしながら中央部位 5 3 1 と端側部位 5 3 2 との y 方向の変形量には差が生じている。中央部位 5 3 1 の y 方向の変形量は、端側部位 5 3 2 の y 方向の変形量よりも大きくなっている。その結果、端側部位 5 3 2 に位置する、供給管 5 1 0 および排出管 5 2 0 と端側部位 5 3 2 とが溶接によって連結された部位にストレスが生じやすくなっている。特に以下、供給管 5 1 0 と端側部位 5 3 2 とが溶接によって連結された部位を連結部位 5 3 3 と示す。

【 0 0 9 6 】

< 作用効果 >

支持部 7 2 3 における第 1 壁部 9 3 1 側の部位が冷却器 5 0 0 よりも x 方向で貫通孔 9 5 0 側に位置している。この第 1 壁部 9 3 1 側の支持部 7 2 3 の一部は z 方向で貫通孔 9 5 0 の上端 9 5 2 と冷却器 5 0 0 の間に位置している。これによって図 5 に示すように支持部 7 2 3 の一部が冷却器 5 0 0 と貫通孔 9 5 0 の間の領域を一部分断する態様で介在される。

40

【 0 0 9 7 】

そのために冷却器 5 0 0 から冷媒が貫通孔 9 5 0 に向かって流れ流れたとしても、冷媒が冷却器 5 0 0 から貫通孔 9 5 0 側へ向かって流れることが遮られやすくなっている。冷媒が貫通孔 9 5 0 からケース 9 1 0 の外側に漏れることが抑制されやすくなっている。

50

【 0 0 9 8 】

これまでに説明したように第 2 支持部 7 2 2 の第 3 壁部 9 3 3 側の面における第 2 支持面 7 2 2 a 側の端が、第 2 支持部 7 2 2 の第 3 壁部 9 3 3 側の面における第 1 支持面 7 2 1 a 側の端よりも第 1 壁部 9 3 1 側に位置している。

【 0 0 9 9 】

これによって冷却器 5 0 0 から冷媒が漏れたとしても、第 2 支持部 7 2 2 の第 3 壁部 9 3 3 側の面によって冷媒が貫通孔 9 5 0 から遠ざかる方向へ流されやすくなっている。冷媒が冷却器 5 0 0 から貫通孔 9 5 0 側へ向かって流れることが遮られやすくなっている。

【 0 1 0 0 】

突出部 7 2 4 は連結部位 5 3 3 と x 方向で離間して対向している。

10

【 0 1 0 1 】

これによって連結部位 5 3 3 から冷媒が貫通孔 9 5 0 に向かって流れ流れたとしても、突出部 7 2 4 によって冷媒が貫通孔 9 5 0 側へ向かって流れることが遮られやすくなっている。

【 0 1 0 2 】

さらに突出部 7 2 4 の第 1 支持面 7 2 1 a から離間した側の先端が、連結部位 5 3 3 の底部 9 2 0 から最も離れた側の最上位 5 3 4 よりも底部 9 2 0 から離間している。

【 0 1 0 3 】

これによって連結部位 5 3 3 から冷媒が上部 9 7 0 側に流れ流れたとしても、突出部 7 2 4 によって冷媒が連結部位 5 3 3 から貫通孔 9 5 0 側へ向かって流れることが遮られやすくなっている。

20

【 0 1 0 4 】

なお、上記の効果は冷媒が連結部位 5 3 3 から流れ流れた場合だけでなく、供給管 5 1 0 から冷媒が貫通孔 9 5 0 側へ流れ流れたとしても同様の効果を奏し得る。

【 0 1 0 5 】

これまでに説明したように貫通孔 9 5 0 における最も底部 9 2 0 側の下端 9 5 1 は底部 9 2 0 から z 方向に離間している。

【 0 1 0 6 】

これによって冷却器 5 0 0 から底部 9 2 0 側に冷媒が流れ流れたとしても、第 1 壁部 9 3 1 における底部 9 2 0 と下端 9 5 1 とを連結する部位によって、冷媒が貫通孔 9 5 0 からケース 9 1 0 の外側へ漏れることが抑制されやすくなっている。

30

【 0 1 0 7 】

以上、本開示の好ましい実施形態について説明したが、本開示は上記した実施形態になんら制限されることなく、本開示の主旨を逸脱しない範囲において、種々変形して実施することが可能である。

【 0 1 0 8 】

(第 1 の変形例)

図 6 に示すように端子台 7 2 0 は突出部 7 2 4 を有していなくてもよい。その場合、第 1 壁部 9 3 1 側の支持部 7 2 3 の一部は z 方向において貫通孔 9 5 0 の上端 9 5 2 と冷却器 5 0 0 の間に位置していればよい。なお、検出端子 7 4 0 の一部は支持部 7 2 3 に内包され、残りが支持部 7 2 3 から露出されていればよい。貫通孔 9 5 0 の上端 9 5 2 と冷却器 5 0 0 の間に位置する第 1 壁部 9 3 1 側の支持部 7 2 3 の一部によって、冷媒が冷却器 5 0 0 から貫通孔 9 5 0 側へ向かって流れることが遮られやすくなっている。

40

【 0 1 0 9 】

(第 2 の変形例)

図 7 に示すように z 方向において突出部 7 2 4 の第 1 支持面 7 2 1 a から離間した側の先端が、連結部位 5 3 3 の底部 9 2 0 から最も離れた側の最上位 5 3 4 よりも底部 9 2 0 から離間していなくてもよい。突出部 7 2 4 は連結部位 5 3 3 と x 方向で対向してればよい。突出部 7 2 4 によって冷媒が連結部位 5 3 3 から貫通孔 9 5 0 側へ向かって流れることが遮られやすくなっている。

50

【 0 1 1 0 】

(その他の変形例)

各実施形態ではセンサユニット700を含む電力変換装置300がハイブリッドシステムを構成する車載システム100に適用される例を示した。しかしながら電力変換装置300の適用としては特に上記例に限定されない。例えば電気自動車の車載システム100に電力変換装置300が適用された構成を採用することもできる。

【符号の説明】

【 0 1 1 1 】

400...モータ、500...冷却器、510...供給管、520...排出管、530...中継管、533...連結部位、534...最上部位、711...第1連結バスバ、712...第2連結バスバ、713...第3連結バスバ、714...第4連結バスバ、715...第5連結バスバ、716...第6連結バスバ、717...第7連結バスバ、720...端子台、724...突出部、910...ケース、920...底部、930...側壁部、931a...内面、931b...外面、950...貫通孔、951...下端、952...上端

10

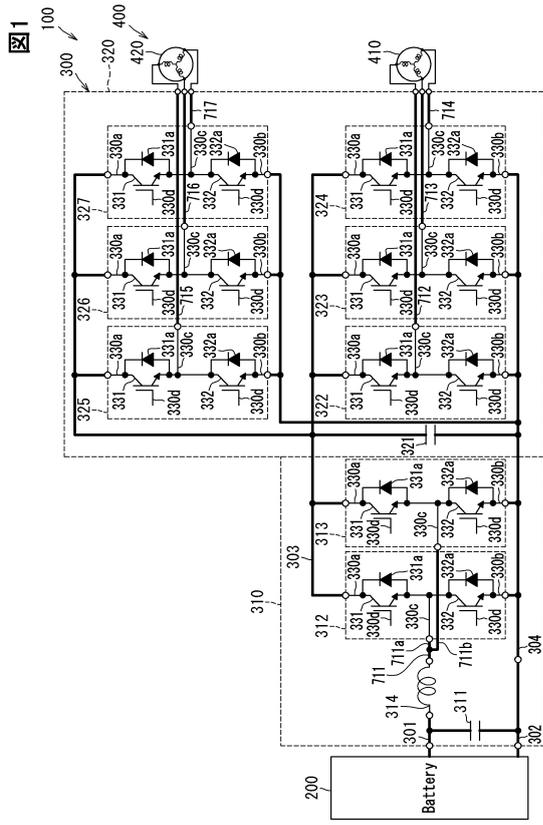
20

30

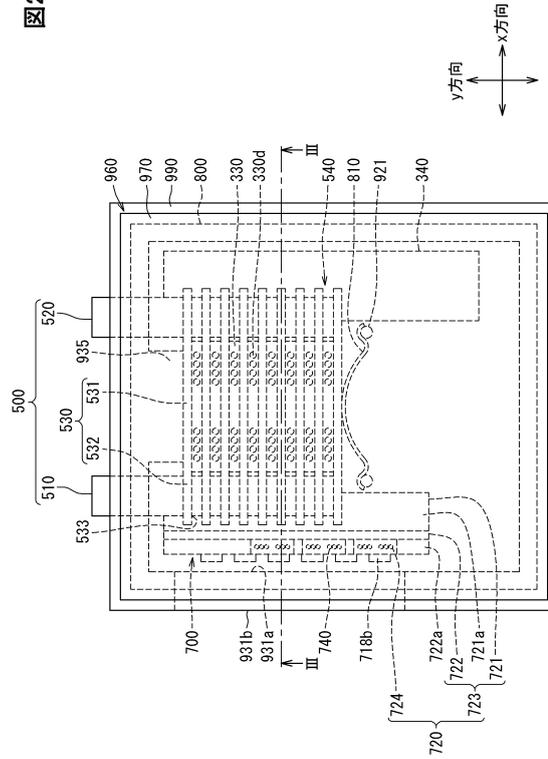
40

50

【図面】
【図 1】



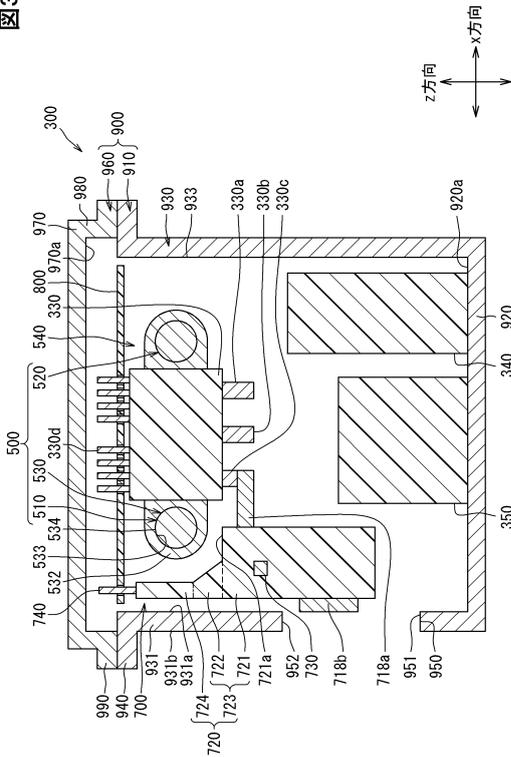
【図 2】



10

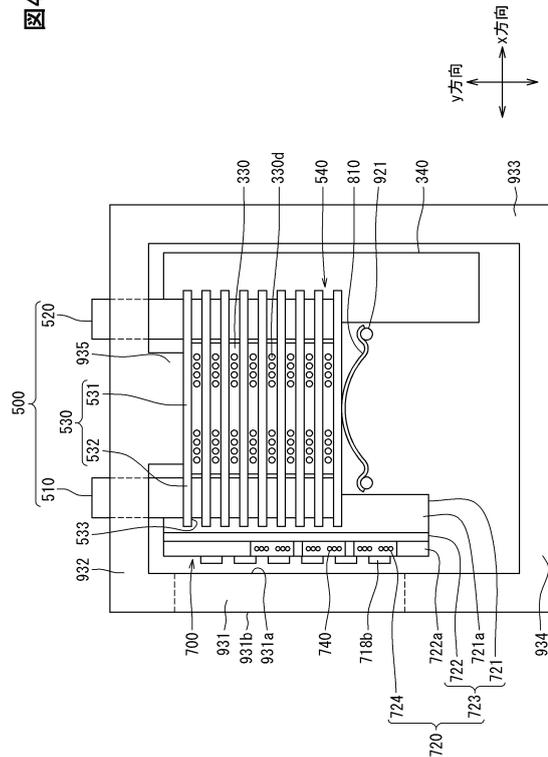
20

【図 3】



30

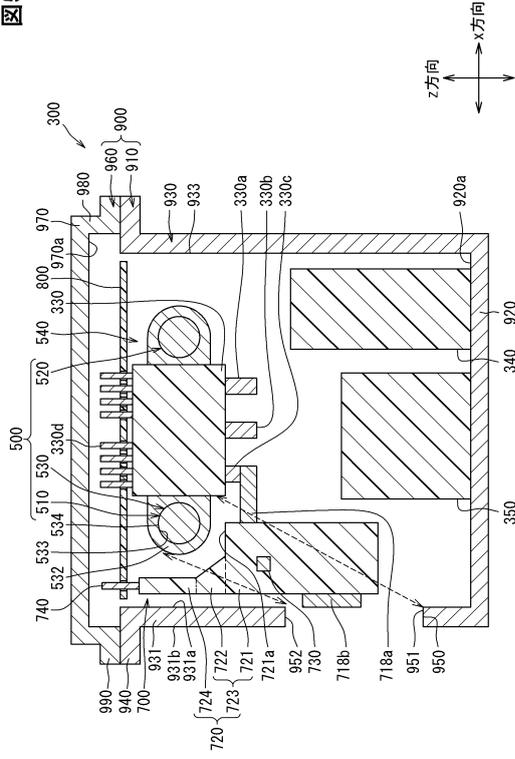
【図 4】



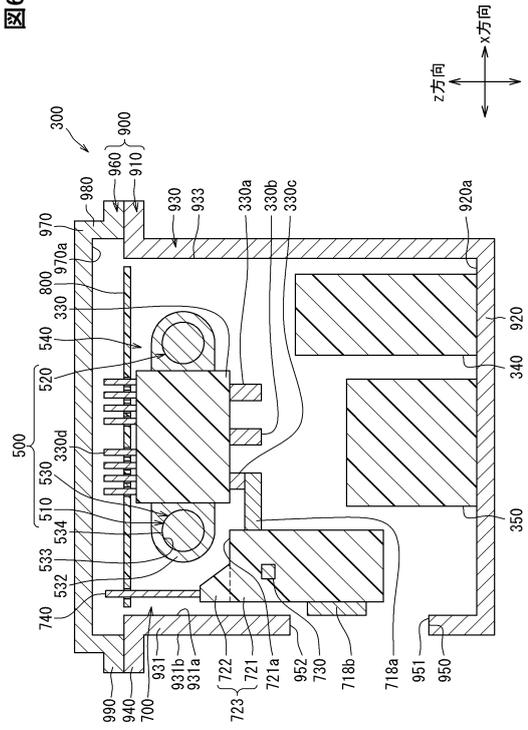
40

50

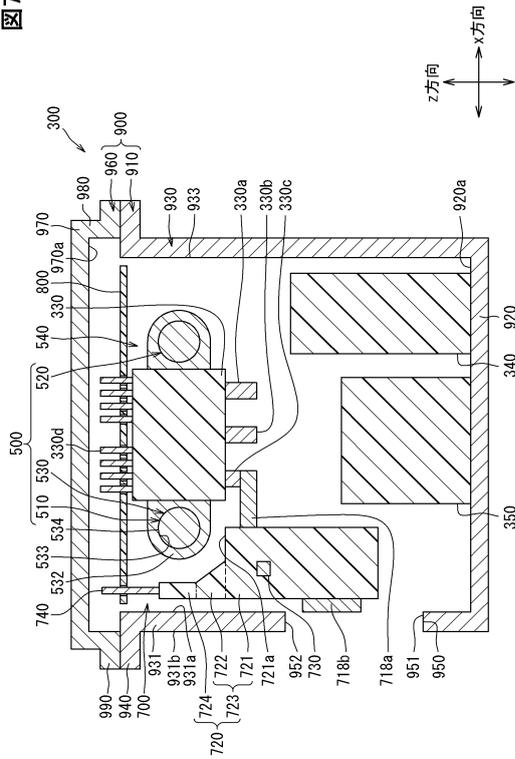
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2019 - 103383 (JP, A)
特開 2017 - 93271 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02M 7/42 - 7/98