

(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3月7日(07.03.2024)



(10) 国際公開番号

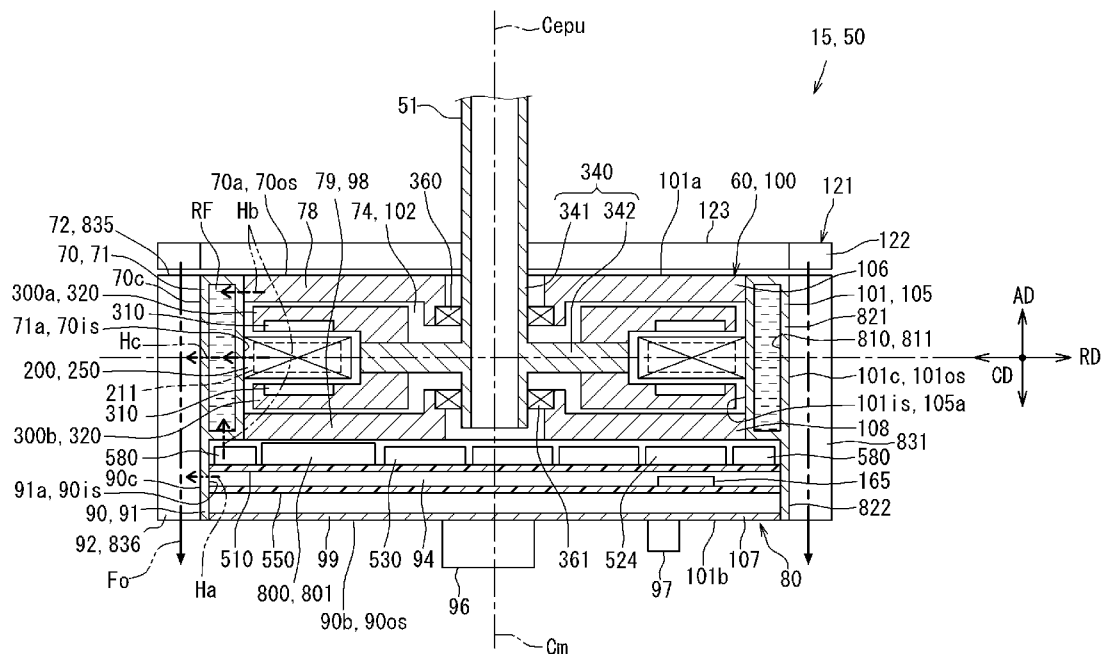
WO 2024/048342 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01) H02K 11/33 (2016.01)
B64D 27/24 (2006.01) H02P 25/16 (2006.01)
B64D 33/08 (2006.01) H02P 27/06 (2006.01)
H02K 9/19 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/029968
- (22) 国際出願日: 2023年8月21日(21.08.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-139555 2022年9月1日(01.09.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 長井 彰平 (NAGAI Shohei); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 林 二郎 (HAYASHI Jiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 矢作 和行, 外 (YAHAGI Kazuyuki et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧ビル3階 Aichi (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,

(54) Title: DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称: 駆動装置

図1



(57) Abstract: This EPU (50) has a motor device (60), an inverter device (80), a unit housing (101), and a cooling device (800). The motor device (60) has a motor (61) and a motor housing (70). The inverter device (80) has an inverter (81) and an inverter housing (90). The motor (61) and the inverter (81) are accommodated in the unit housing (101). The cooling device (800) has a refrigerant passage (810) and a refrigerant pump (801). The refrigerant pump (801) causes refrigerant (RF) to flow through the refrigerant pump (801) such that the refrigerant (RF) circulates through the refrigerant passage

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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, 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))

(810). The unit housing (101) has a cooling fin (835) that releases heat from the refrigerant (RF) toward the outside. The cooling fin (835) is provided to a unit outer surface (101os).

(57) 要約: EPU(50)は、モータ装置(60)、インバータ装置(80)、ユニットハウジング(101)及び冷却装置(800)を有している。モータ装置(60)は、モータ(61)及びモータハウジング(70)を有している。インバータ装置(80)は、インバータ(81)及びインバータハウジング(90)を有している。モータ(61)及びインバータ(81)は、ユニットハウジング(101)に收容されている。冷却装置(800)は、冷媒通路(810)及び冷媒ポンプ(801)を有している。冷媒ポンプ(801)は、冷媒(RF)が冷媒通路(810)を循環するように冷媒ポンプ(801)を流す。ユニットハウジング(101)は、冷媒(RF)の熱を外部に放出する液冷フィン(835)を有している。液冷フィン(835)は、ユニット外面(101os)に設けられている。

明 細 書

発明の名称：駆動装置

関連出願の相互参照

[0001] この出願は、2022年9月1日に日本に出願された特許出願第2022-139555号を基礎としており、基礎の出願の内容を、全体的に、参照により援用している。

技術分野

[0002] この明細書における開示は、駆動装置に関する。

背景技術

[0003] 特許文献1には、航空機を飛行させるために駆動する駆動装置について記載されている。この駆動装置は、モータ、インバータ及びケースを有している。モータ及びインバータは、ケースに収容されている。この駆動装置では、空気や液体を用いてモータやインバータの冷却が行われる。特許文献1では、航空機において駆動装置の交換作業が容易な構成になっている、とされている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開第2021/0276707号明細書

発明の概要

[0005] しかしながら、上記特許文献1では、駆動装置の交換作業が容易な構成になっていることなどにより、駆動装置の出力密度が低下することが懸念される。出力密度は、例えば単位質量当たりの出力である。

[0006] 本開示の1つの目的は、出力密度を向上させることができる駆動装置を提供することである。

[0007] この明細書に開示された複数の態様は、それぞれの目的を達成するために、互いに異なる技術的手段を採用する。また、請求の範囲及びこの項に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手

段との対応関係を示す一例であって、技術的範囲を限定するものではない。

- [0008] 上記目的を達成するため、開示された態様は、
- 電力により駆動する駆動装置であって、
- 電力が供給されるモータを有するモータ装置と、
- モータに供給される電力を変換するインバータを有するインバータ装置と、
- 、
- モータ及びインバータの少なくとも一方を収容している収容ハウジングと
- 、
- 冷媒を循環させる冷媒通路と、冷媒を冷媒通路に流す冷媒ポンプと、を有し、冷媒通路を流れる冷媒により収容ハウジングの内部を冷却する冷却装置と、
- 収容ハウジングの外面である収容ハウジング外面に設けられ、冷媒の熱を放出する冷媒フィンと、
- を備えている駆動装置である。

- [0009] 上記態様によれば、冷媒通路を循環する冷媒により収容ハウジングの内部が冷却される。この構成では、収容ハウジングの内部においてモータやインバータの温度上昇を冷媒により抑制できる。このため、モータやインバータについて電流等の出力が低下する、ということが生じにくくなっている。しかも、収容ハウジング外面に設けられた冷媒フィンにより冷媒の熱が外部に放出される。この構成では、冷媒がモータやインバータを冷却する冷却効果を冷媒フィンにより高めることができる。したがって、駆動装置の出力密度を冷媒フィンにより向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]第1実施形態におけるE P Uの縦断面図。
- [図2]E P Uの概略縦断面図。
- [図3]インバータ装置の横断面図。
- [図4]モータ装置の概略横断面図。
- [図5]e V T O Lの構成を示す図。

- [図6]駆動システムの電氣的な構成を示す図。
- [図7]第2実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図8]第3実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図9]第4実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図10]第5実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図11]第6実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図12]第7実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図13]第8実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図14]第9実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図15]E P Uの概略横断面図。
- [図16]第10実施形態におけるE P Uの概略横断面図。
- [図17]第11実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図18]E P Uの概略横断面図。
- [図19]第12実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図20]インバータ装置の横断面図。
- [図21]第13実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図22]インバータ装置の横断面図。
- [図23]第14実施形態におけるE P Uの概略縦断面図。
- [図24]E P Uの概略縦断面図。
- [図25]第15実施形態におけるインバータ装置の横断面図。

発明を実施するための形態

- [0011] 以下に、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。各実施形態で具体的に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、特に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を部分

的に組み合わせることも可能である。

[0012] <第1実施形態>

図5に示す駆動システム30は、eVTOL10に搭載されている。eVTOL10は、電動垂直離着陸機であり、垂直方向に離着陸することが可能である。eVTOLは、electric Vertical Take-Off and Landing aircraftの略称である。eVTOL10は、大気中を飛行する航空機であり、飛行体に相当する。eVTOL10は、電動式の電動航空機でもあり、電動飛行体と称されることがある。eVTOL10は、乗員が乗る有人航空機である。駆動システム30は、eVTOL10を飛行させるために駆動するシステムである。

[0013] eVTOL10は、機体11及びプロペラ20を有している。機体11は、機体本体12及び翼13を有している。機体本体12は、機体11の胴体であり、例えば前後に延びた形状になっている。機体本体12は、乗員が乗るための乗員室を有している。翼13は、機体本体12から延びており、機体本体12に複数設けられている。翼13は固定翼である。複数の翼13には、主翼、尾翼などが含まれている。

[0014] プロペラ20は、機体11に複数設けられている。eVTOL10は、少なくとも3つのプロペラ20を有するマルチコプタである。例えばプロペラ20は、機体11に少なくとも4つ設けられている。プロペラ20は、機体本体12及び翼13のそれぞれに設けられている。プロペラ20は、プロペラ軸線を中心に回転する。プロペラ軸線は、例えばプロペラ20の中心線である。プロペラ20は、eVTOL10に推力や揚力を生じさせることが可能である。また、プロペラ20は、ロータや回転翼と称されることがある。

[0015] プロペラ20は、ブレード21及びボス22を有している。ブレード21は、プロペラ軸線の周方向に複数並べられている。ボス22は、複数のブレード21を連結している。ブレード21は、ボス22からプロペラ軸線の径方向に延びている。プロペラ20は、図示しないプロペラシャフトを有している。プロペラシャフトは、プロペラ20の回転軸であり、ボス22からプ

ロペラ軸線に沿って延びている。プロペラシャフトは、プロペラ軸と称されることがある。

[0016] eVTOL10は、チルトロータ機である。eVTOL10においては、プロペラ20を傾けることが可能になっている。すなわち、プロペラ20のチルト角が調整可能になっている。例えば、eVTOL10が上昇する場合には、プロペラ軸線が上下方向に延びるようにプロペラ20の向きが設定される。この場合、プロペラ20は、eVTOL10に揚力を生じさせるためのリフト用ロータとして機能する。プロペラ20がリフト用ロータとして機能することで、eVTOL10のホバーや垂直離着陸が可能になる。eVTOL10が前方に進む場合には、プロペラ軸線が前後方向に延びるようにプロペラ20の向きが設定される。この場合、プロペラ20は、eVTOL10に推力を生じさせるためのクルーズ用ロータとして機能する。

[0017] eVTOL10は、バッテリー31、分配器32、飛行制御装置40及びEPU50を有している。バッテリー31、分配器32、飛行制御装置40及びEPU50は、駆動システム30に含まれている。バッテリー31は、複数のEPU50に通電可能に接続されている。バッテリー31は、EDS50に電力を供給する電力供給部であり、電源部に相当する。バッテリー31は、EDS50に直流電圧を印加する直流電圧源である。バッテリー31は、充放電可能な2次電池を有している。バッテリー31は、飛行制御装置40にも電力を供給する。なお、電源部としては、バッテリー31に加えて又は代えて、燃料電池や発電機などが用いられてもよい。

[0018] 分配器32は、バッテリー31及び複数のEPU50に電氣的に接続されている。分配器32は、バッテリー31からの電力を複数のEPU50に分配する。分配器32がEPU50に分配する電力は、EPU50を駆動させるための駆動電力である。

[0019] 飛行制御装置40は、駆動システム30を制御する。飛行制御装置40は、eVTOL10を飛行させるための飛行制御を行う。飛行制御装置40は、複数のEPU50に通信可能に接続されている。飛行制御装置40は、複

数のE P U 5 0を個別に制御する。飛行制御装置4 0は、後述する制御回路1 6 0を介してE P U 5 0の制御を行う。飛行制御装置4 0は、制御回路1 6 0の制御を行う。

[0020] E P U 5 0は、プロペラ2 0を駆動回転させるために駆動する装置であり、駆動装置に相当する。E P Uは、Electric Propulsion Unitの略称である。E P U 5 0は、電駆動装置や電駆動システムと称されることがある。E P U 5 0は、複数のプロペラ2 0のそれぞれに対して個別に設けられている。E P U 5 0は、プロペラ軸線に沿ってプロペラ2 0に並べられている。複数のE P U 5 0はいずれも、機体1 1に固定されている。E P U 5 0は、プロペラ2 0を回転可能に支持している。E P U 5 0は、プロペラ2 0に接続されている。プロペラ2 0は、E P U 5 0を介して機体1 1に固定されている。プロペラ2 0のチルト角が変更される場合、E P U 5 0の角度も変更される。

[0021] e V T O L 1 0は、推進装置1 5を有している。推進装置1 5は、e V T O L 1 0を推進させるための装置である。e V T O L 1 0は、推進装置1 5による推進によりリフト等の飛行が可能になる。推進装置1 5は、プロペラ2 0及びE P U 5 0を有している。推進装置1 5では、E P U 5 0の駆動に伴ってプロペラ2 0が回転する。プロペラ2 0は回転体に相当する。e V T O L 1 0は、プロペラ2 0の回転により飛行する。すなわち、e V T O L 1 0は、プロペラ2 0の回転により移動する。e V T O L 1 0は、移動体に相当する。

[0022] 図5、図6に示すように、E P U 5 0は、モータ装置6 0及びインバータ装置8 0を有している。例えば、E P U 5 0は、モータ装置6 0及びインバータ装置8 0を1つずつ有している。モータ装置6 0はモータ6 1を有している。インバータ装置8 0はインバータ8 1を有している。モータ6 1は、インバータ8 1を介してバッテリー3 1に通電可能に接続されている。モータ6 1は、インバータ8 1を介してバッテリー3 1から供給される電力に応じて駆動する。

[0023] モータ 6 1 は、複数相の交流モータである。モータ 6 1 は、例えば 3 相交流方式のモータであり、U 相、V 相、W 相を有している。モータ 6 1 は、移動体が移動するための移動駆動源であり、電動機として機能する。モータ 6 1 としては、例えばブラシレスモータが用いられている。モータ 6 1 は、回生時に発電機として機能する。モータ 6 1 は、複数相のモータコイル 2 1 1 (図 1 参照) を有している。モータコイル 2 1 1 は、巻線であり、電機子を形成している。モータコイル 2 1 1 は、U 相、V 相、W 相のそれぞれに設けられている。なお、モータ 6 1 が回転電機に相当し、E P U 5 0 が回転電機ユニットに相当する。

[0024] 図 6 において、インバータ 8 1 は、モータ 6 1 に供給する電力を変換することでモータ 6 1 を駆動する。インバータ 8 1 は、モータ 6 1 に供給される電力を直流から交流に変換する。インバータ 8 1 は、電力を変換する電力変換部である。インバータ 8 1 は、複数相の電力変換部であり、複数相のそれぞれについて電力変換を行う。インバータ 8 1 は、例えば 3 相インバータであり、U 相、V 相、W 相のそれぞれについて電力変換を行う。インバータ装置 8 0 は、電力変換装置と称されることがある。

[0025] インバータ装置 8 0 は、P ライン 1 4 1、N ライン 1 4 2 を有している。P ライン 1 4 1 及び N ライン 1 4 2 は、バッテリー 3 1 とインバータ 8 1 とを電氣的に接続している。P ライン 1 4 1 は、バッテリー 3 1 の正極に電氣的に接続されている。N ライン 1 4 2 は、バッテリー 3 1 の負極に電氣的に接続されている。バッテリー 3 1 においては、正極が高電位側の電極であり、負極が低電位側の電極である。P ライン 1 4 1 及び N ライン 1 4 2 は、電力を供給するための電力ラインである。P ライン 1 4 1 は、高電位側の電力ラインであり、高電位ラインと称されることがある。N ライン 1 4 2 は、低電位側の電力ラインであり、低電位ラインと称されることがある。

[0026] E P U 5 0 は、出力ライン 1 4 3 を有している。出力ライン 1 4 3 は、モータ 6 1 に電力を供給するための電力ラインである。出力ライン 1 4 3 は、モータ 6 1 とインバータ 8 1 とを電氣的に接続している。出力ライン 1 4 3

は、モータ装置60とインバータ装置80とにかけ渡された状態になっている。

[0027] インバータ装置80は、平滑コンデンサ145及びEMIフィルタ150を有している。平滑コンデンサ145は、バッテリー31から供給される直流電圧を平滑化するコンデンサである。平滑コンデンサ145は、バッテリー31とインバータ81との間において、Pライン141とNライン142とに接続されている。平滑コンデンサ145は、インバータ81に対して並列に接続されている。

[0028] EMIフィルタ150は、電磁ノイズを低減するフィルタ回路である。EMIフィルタ150は、バッテリー31とインバータ81との間において、Pライン141とNライン142とに接続されている。EMIフィルタ150は、例えば平滑コンデンサ145及びインバータ81に対して並列に接続されている。

[0029] EMIフィルタ150は、コモンモードコイル151、ノーマルモードコイル152、Yコンデンサ153、Xコンデンサ154及びバリスタ155を有している。コモンモードコイル151は、コモンモードチョークコイルであり、コモンモードノイズを低減可能である。ノーマルモードコイル152は、ノーマルモードチョークコイルであり、ノーマルモードノイズを低減可能である。Yコンデンサ153は、ラインバイパスコンデンサであり、コモンモードノイズを低減可能である。Xコンデンサ154は、アクロスザラインコンデンサであり、ノーマルモードノイズを低減可能である。バリスタ155は、サージ電圧を吸収可能であり、サージ電圧を低減する。なお、Yコンデンサ153及びバリスタ155は、グラウンドGNDに接地されている。

[0030] インバータ81は、電力変換回路であり、例えばDC-AC変換回路である。インバータ81は、複数相分の上下アーム回路83を有している。例えば、インバータ81は、U相、V相、W相のそれぞれについて上下アーム回路83を有している。上下アーム回路83は、レグやアーム回路と称される。

ことがある。上下アーム回路 83 は、上アーム 84 と、下アーム 85 を有している。上アーム 84 及び下アーム 85 は、バッテリー 31 に対して直列に接続されている。上アーム 84 は P ライン 141 に接続され、下アーム 85 は N ライン 142 に接続されている。

[0031] 出力ライン 143 は、複数相分のそれぞれについて上下アーム回路 83 に接続されている。出力ライン 143 は、上アーム 84 と下アーム 85 との間に接続されている。出力ライン 143 は、複数相のそれぞれにおいて、上下アーム回路 83 とコイルとを接続している。出力ライン 143 は、コイルにおいて中性点とは反対側に接続されている。

[0032] 上アーム 84 及び下アーム 85 は、アームスイッチ 86 及びダイオード 87 を有している。アームスイッチ 86 は、例えば MOSFET 等のトランジスタである。MOSFET は、Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor の略称である。アームスイッチ 86 は、スイッチ素子であり、スイッチングにより電力を変換することが可能である。スイッチ素子は、パワー素子等の半導体素子であればよい。アームスイッチ 86 は、電力を変換するための変換スイッチである。

[0033] 上アーム 84 においては、アームスイッチ 86 のドレインが P ライン 141 に接続されている。下アーム 85 においては、アームスイッチ 86 のソースが N ライン 142 に接続されている。そして、上アーム 84 におけるアームスイッチ 86 のソースと、下アーム 85 におけるアームスイッチ 86 のドレインが相互に接続されている。上アーム 84 及び下アーム 85 のそれぞれにおいて、ダイオード 87 が還流用としてアームスイッチ 86 に逆並列に接続されている。ダイオード 87 のアノードは対応するアームスイッチ 86 のソースに接続され、カソードはドレインに接続されている。なお、アームスイッチ 86 を半導体スイッチと称することもできる。

[0034] 上アーム 84 及び下アーム 85 はいずれも、アームスイッチ 86 及びダイオード 87 を複数有している。上アーム 84 及び下アーム 85 のそれぞれにおいては、複数のアームスイッチ 86 が並列に接続され、且つ複数のダイオ

ード８７が並列に接続されている。アーム８４，８５においては、１つのアームスイッチ８６と１つのダイオード８７とを１セットとして、複数セットが並列に接続されている。例えば、上アーム８４及び下アーム８５のそれぞれにおいて、アームスイッチ８６とダイオード８７とが６個ずつ並列に接続されている。

[0035] ＥＰＵ５０は、制御回路１６０及び駆動回路１６１を有している。制御回路１６０及び駆動回路１６１は、インバータ装置８０に含まれている。制御回路１６０は、インバータ８１の駆動を制御する。制御回路１６０は、インバータ８１を介してモータ６１の駆動を制御する。制御回路１６０は、モータ制御部と称されることがある。図６では、制御回路１６０をＣＤ、駆動回路１６１をＤＤ、モータ６１をＭＧ、と図示している。

[0036] 制御回路１６０は、ＥＣＵ等の制御装置である。ＥＣＵは、Electronic Control Unitの略称である。制御回路１６０は、例えばプロセッサ、メモリ、Ｉ／Ｏ、これらを接続するバスを備えるマイクロコンピュータを主体として構成される。メモリは、コンピュータによって読み取り可能なプログラム及びデータを非一時的に格納する非遷移的実体的記憶媒体である。また、非遷移的実体的記憶媒体は、non-transitory tangible storage mediumであり、半導体メモリ又は磁気ディスクなどによって実現される。

[0037] 制御回路１６０は、メモリに記憶された制御プログラムを実行することで、インバータ８１の駆動に関する各種の処理を実行する。制御回路１６０は、外部装置、インバータ８１及び各種センサに電氣的に接続されている。外部装置は、例えば移動体に搭載された統合ＥＣＵなどの上位ＥＣＵである。各種センサは、例えばＥＰＵ５０に設けられている。制御回路１６０は、インバータ８１に対して指令信号を出力することでインバータ８１の制御を行う。制御回路１６０は、外部装置から入力される制御信号、及び各種センサから入力される検出信号、などに応じて指令信号を生成する。制御回路１６０は、駆動回路１６１を介してインバータ８１を制御する。制御回路１６０は、インバータ８１に電力変換を行わせる。

- [0038] 駆動回路 161 は、インバータ 81 が有する複数のアームスイッチ 86 のそれぞれに電氣的に接続されている。駆動回路 161 は、制御回路 160 からの指令信号に応じてインバータ 81 を駆動させる。駆動回路 161 は、指令信号に応じた駆動電圧をアームスイッチ 86 のゲートに印加することで、アームスイッチ 86 を駆動させる。駆動回路 161 は、アームスイッチ 86 をオン駆動させること及びオフ駆動させることが可能である。駆動回路 161 は、ドライバと称されることがある。
- [0039] インバータ装置 80 は、モータ電流センサ 146 及びバッテリー電流センサ 147 を有している。モータ電流センサ 146 は、モータ 61 に流れる電流を検出する。モータ電流センサ 146 は、出力ライン 143 に対して設けられている。モータ電流センサ 146 は、出力ライン 143 を介してモータ 61 に流れる電流を検出する。モータ電流センサ 146 は、例えば U 相、V 相、W 相のそれぞれに対して設けられている。モータ電流センサ 146 は、制御回路 160 に電氣的に接続されており、制御回路 160 に対して検出信号を出力する。
- [0040] バッテリー電流センサ 147 は、バッテリー 31 に流れる電流を検出する。バッテリー電流センサ 147 は、P ライン 141 に対して設けられている。バッテリー電流センサ 147 は、バッテリー 31 から P ライン 141 を介してインバータ 81 に流れる電流を検出する。バッテリー電流センサ 147 は、制御回路 160 に電氣的に接続されており、制御回路 160 に対して検出信号を出力する。
- [0041] 図 1 に示すように、EPU50 は、EPU シャフト 51 を有している。EPU シャフト 51 は、モータ 61 とプロペラ 20 とを接続している。EPU シャフト 51 は、モータ 61 に駆動に伴ってプロペラ 20 と共に回転する。EPU シャフト 51 は、EPU 軸線 C_{epu} を中心に回転する。EPU 軸線 C_{epu} は、EPU シャフト 51 の中心線である。EPU 軸線 C_{epu} は、プロペラ軸線に一致している。
- [0042] 推進装置 15 では、プロペラ 20 と EPU50 とが EPU 軸線 C_{epu} に

沿って並べられている。推進装置１５では、プロペラ２０の回転に伴ってプロペラ風が生じる。プロペラ風は、プロペラ２０からＥＰＵ５０に向けてＥＰＵ軸線Ｃｅｐｕに沿うように流れる空気等の気体である。プロペラ風は回転風に相当する。ＥＰＵ５０は、プロペラ２０よりもプロペラ風の風下側にある。

[0043] ＥＰＵ５０では、モータ装置６０とインバータ装置８０とがモータ軸線Ｃｍに沿って軸方向ＡＤに並べられている。モータ装置６０は、インバータ装置８０に対してプロペラ風の風上側にある。モータ装置６０は、軸方向ＡＤにおいてプロペラ２０とインバータ装置８０との間に設けられている。モータ軸線Ｃｍは、モータ６１の中心線であり、直線状に延びる仮想線である。モータ軸線Ｃｍは、回転軸線に相当する。軸方向ＡＤは、モータ軸線Ｃｍが延びた方向である。

[0044] モータ軸線Ｃｍについては、軸方向ＡＤと径方向ＲＤと周方向ＣＤとが互いに直交している。周方向ＣＤは、モータ６１の回転方向である。径方向ＲＤについては、外側が径方向外側や外周側と称され、内側が径方向内側や内周側と称されることがある。モータ軸線Ｃｍは、ＥＰＵ軸線Ｃｅｐｕに一致している。なお、モータ軸線Ｃｍは、ＥＰＵ軸線Ｃｅｐｕから径方向ＲＤにずれた位置にあってもよい。図１には、ＥＰＵ５０をモータ軸線Ｃｍに沿って切断した縦断面が図示されている。

[0045] ＥＰＵ５０は、モータユニット１００を有している。モータユニット１００は、モータ装置６０及びインバータ装置８０を有している。モータユニット１００では、モータ装置６０とインバータ装置８０とが一体的にユニット化されている。図３には、インバータ装置８０をモータ軸線Ｃｍに直交するように切断した横断面が図示されている。図４には、モータ装置６０をモータ軸線Ｃｍに直交するように切断した横断面が図示されている。

[0046] モータユニット１００は、ユニットハウジング１０１を有している。ユニットハウジング１０１は、モータ６１及びインバータ８１を収容している。ユニットハウジング１０１は、全体として筒状に形成されており、モータ軸

線C mに沿って軸方向A Dに延びている。モータユニット100では、モータ61及びインバータ81がユニットハウジング101に收容されていることで、モータ装置60とインバータ装置80とが一体化されている。ユニットハウジング101は收容ハウジングに相当する。

[0047] ユニットハウジング101は、ユニット外面101 o s及びユニット内面101 i sを有している。ユニット外面101 o sは、ユニットハウジング101の外面である。ユニット内面101 i sは、ユニットハウジング101の内面である。ユニット外面101 o s及びユニット内面101 i sは、ユニットハウジング101の肉部分により形成されている。ユニット外面101 o sは收容ハウジング外面に相当する。

[0048] モータユニット100は、ユニット上流壁面101 a、ユニット下流壁面101 b及びユニット外周壁面101 cを有している。壁面101 a～101 cは、ユニット外面101 o sに含まれている。ユニット上流壁面101 a及びユニット下流壁面101 bは、モータ軸線C mに直交する方向に延びている。ユニット上流壁面101 aは、プロペラ風にとっての上流側を向いている。ユニット下流壁面101 bは、プロペラ風にとっての下流側を向いている。ユニット外周壁面101 cは、径方向R Dに直交する方向に延びている。プロペラ風は、ユニット外周壁面101 cに沿って軸方向A Dに流れやすい。

[0049] ユニットハウジング101は、ユニット外周壁105、上流プレート106、下流プレート107及び仕切プレート108を有している。ユニット外周壁105及びプレート106～108は、金属材料等により形成されており、熱伝導性を有している。ユニット外周壁105は、ユニット外周壁面101 cを形成している。ユニット外周壁105は、周方向C Dに環状に延びている。上流プレート106は、ユニット上流壁面101 aを形成している。下流プレート107は、ユニット下流壁面101 bを形成している。上流プレート106及び下流プレート107は、軸方向A Dに直交する方向に板状に延びている。ユニット外周壁105は、上流プレート106と下流プレ

ート１０７とにかけ渡された状態になっている。

[0050] ユニットハウジング１０１は、ユニット空間１０２を有している。ユニット空間１０２は、ユニットハウジング１０１の内部空間である。仕切プレート１０８は、ユニットハウジング１０１の内部に設けられている。仕切プレート１０８は、軸方向ＡＤに直交する方向に延びている。仕切プレート１０８は、ユニット空間１０２を軸方向ＡＤに分割するように仕切っている。仕切プレート１０８は、上流プレート１０６と下流プレート１０７との間に設けられている。仕切プレート１０８は、上流プレート１０６及び下流プレート１０７のいずれからも軸方向ＡＤに離れた位置にある。

[0051] プレート１０６～１０８は、ユニット外周壁１０５から独立した部材である。プレート１０６～１０８は、ボルトや溶接等によりユニット外周壁１０５に固定されている。すなわち、プレート１０６～１０８は、ユニット外周壁１０５に後付けされている。なお、プレート１０６～１０８のうち１つとユニット外周壁１０５とが一体成形されていてもよい。例えば、仕切プレート１０８とユニット外周壁１０５とは一体成形されていてもよい。

[0052] ユニットハウジング１０１は、ユニット内壁面１０５ａを有している。ユニット内壁面１０５ａは、ユニットハウジング１０１の内面に含まれている。ユニット内壁面１０５ａは、ユニット外周壁１０５により形成されている。ユニット外周壁１０５が有する一対の壁面のうち、径方向内側を向いた壁面がユニット内壁面１０５ａであり、径方向外側を向いた壁面がユニット外周壁面１０１ｃである。

[0053] モータ装置６０は、モータ６１に加えてモータハウジング７０を有している。モータハウジング７０は、モータ６１を収容している。モータハウジング７０は、モータ空間７４を有している。モータ空間７４は、モータハウジング７０の内部空間である。モータ空間７４は、モータ６１を収容した空間である。モータハウジング７０は、モータ外周壁７１を有している。モータ外周壁７１は、周方向ＣＤに環状に延びている。モータ空間７４は、モータ外周壁７１の内側空間である。モータ６１は、モータ外周壁７１の内側に収

容されている。

[0054] モータハウジング70は、モータ上流壁78及びモータ下流壁79を有している。モータ上流壁78及びモータ下流壁79は、軸方向ADに直交する方向に延びている。モータ上流壁78とモータ下流壁79とは、モータ外周壁71を介して軸方向ADに並べられている。モータ上流壁78は、モータ下流壁79に対してプロペラ風の風上側に設けられている。モータ上流壁78は、上流プレート106の少なくとも一部を含んで形成されている。モータ下流壁79は、仕切プレート108の少なくとも一部を含んで形成されている。

[0055] モータハウジング70は、モータハウジング外面70os及びモータハウジング内面70isを有している。モータハウジング外面70osは、モータハウジング70の外面である。モータハウジング内面70isは、モータハウジング70の内面である。モータハウジング外面70os及びモータハウジング内面70isは、モータ外周壁71、モータ上流壁78及びモータ下流壁79により形成されている。

[0056] インバータ装置80は、インバータ81に加えてインバータハウジング90を有している。インバータハウジング90は、インバータ81を収容している。インバータハウジング90は、インバータ空間94を有している。インバータ空間94は、インバータハウジング90の内部空間である。インバータ空間94は、インバータ81を収容した空間である。インバータハウジング90は、インバータ外周壁91を有している。インバータ外周壁91は、周方向CDに環状に延びている。インバータ空間94は、インバータ外周壁91の内側空間である。インバータ81は、インバータ外周壁91の内側に収容されている。

[0057] インバータハウジング90は、インバータ上流壁98及びインバータ下流壁99を有している。インバータ上流壁98及びインバータ下流壁99は、軸方向ADに直交する方向に延びている。インバータ上流壁98とインバータ下流壁99とは、インバータ外周壁91を介して軸方向ADに並べられて

いる。インバータ上流壁 98 は、インバータ下流壁 99 に対してプロペラ風の風上側に設けられている。インバータ上流壁 98 は、仕切プレート 108 の少なくとも一部を含んで形成されている。インバータ下流壁 99 は、下流プレート 107 の少なくとも一部を含んで形成されている。

[0058] インバータハウジング 90 は、インバータハウジング外面 90 o s 及びインバータハウジング内面 90 i s を有している。インバータハウジング外面 90 o s は、インバータハウジング 90 の外面である。インバータハウジング内面 90 i s は、インバータハウジング 90 の内面である。インバータハウジング外面 90 o s 及びインバータハウジング内面 90 i s は、インバータ外周壁 91、インバータ上流壁 98 及びインバータ下流壁 99 により形成されている。

[0059] ユニットハウジング 101 では、モータハウジング 70 とインバータハウジング 90 とが一体化されている。モータハウジング 70 及びインバータハウジング 90 は、ユニットハウジング 101 に含まれている。例えば、モータ外周壁 71 及びインバータ外周壁 91 は、ユニット外周壁 105 に含まれている。また、ユニット外面 101 o s には、モータハウジング外面 70 o s 及びインバータハウジング外面 90 o s が含まれている。ユニット内面 101 i s には、モータハウジング内面 70 i s 及びインバータハウジング内面 90 i s が含まれている。

[0060] ユニットハウジング 101 では、モータハウジング 70 とインバータハウジング 90 とが軸方向 AD に並べられている。インバータハウジング 90 は、モータハウジング 70 に対してプロペラ風の風下側にある。例えば、ユニット外周壁 105 では、風上側の部位がモータハウジング 70 であり、風下側の部位がインバータハウジング 90 である。

[0061] ユニットハウジング 101 では、モータ空間 74 を形成する部位がモータハウジング 70 である。例えば、ユニットハウジング 101 では、モータ外周壁 71、上流プレート 106 及び仕切プレート 108 がモータハウジング 70 を形成している。モータハウジング 70 は、モータ上流壁面 70 a、モ

ータ外周壁面 70c 及びモータ内壁面 71a を有している。モータ上流壁面 70a 及びモータ外周壁面 70c は、モータハウジング外面 70os に含まれている。モータ内壁面 71a は、モータハウジング内面 70is に含まれている。モータ内壁面 71a は、モータハウジング 70 の内壁面である。

[0062] また、モータ上流壁面 70a は、ユニット上流壁面 101a に含まれている。モータ外周壁面 70c は、ユニット外周壁面 101c に含まれている。モータ内壁面 71a は、ユニット内壁面 105a に含まれている。モータ外周壁面 70c 及びモータ内壁面 71a は、モータ外周壁 71 により形成されている。

[0063] ユニットハウジング 101 では、インバータ空間 94 を形成している部位がインバータハウジング 90 である。例えば、ユニットハウジング 101 では、インバータ外周壁 91、下流プレート 107 及び仕切プレート 108 がインバータハウジング 90 を形成している。インバータハウジング 90 は、インバータ下流壁面 90b、インバータ外周壁面 90c 及びインバータ内壁面 91a を有している。インバータ下流壁面 90b 及びインバータ外周壁面 90c は、インバータハウジング外面 90os に含まれている。インバータ内壁面 91a は、インバータハウジング内面 90is に含まれている。インバータ内壁面 91a は、インバータハウジング 90 の内壁面である。

[0064] また、インバータ下流壁面 90b は、ユニット下流壁面 101b に含まれている。インバータ外周壁面 90c は、ユニット外周壁面 101c に含まれている。インバータ内壁面 91a は、ユニット内壁面 105a に含まれている。インバータ外周壁面 90c 及びインバータ内壁面 91a は、インバータ外周壁 91 により形成されている。インバータ内壁面 91a が内壁面に相当する。

[0065] モータ空間 74 とインバータ空間 94 とは、軸方向 AD に並べられている。仕切プレート 108 は、モータ空間 74 とインバータ空間 94 との間にある。モータ空間 74 とインバータ空間 94 とは、仕切プレート 108 により仕切られている。モータ空間 74 は、上流プレート 106 と仕切プレート 1

08との間の空間である。インバータ空間94は、下流プレート107と仕切プレート108との間の空間である。

[0066] モータ61は、ステータ200、第1ロータ300a、第2ロータ300b及びモータシャフト340を有している。ステータ200は固定子である。ステータ200は、モータコイル211及びコイル保護部250を有している。モータコイル211は、モータ内壁面71aに沿って周方向CDに延びている。モータコイル211は、全体として環状に形成されている。モータコイル211はコイルに相当する。

[0067] コイル保護部250は、モータコイル211を保護している。コイル保護部250は、樹脂材料等により形成されている。コイル保護部250は、モータコイル211を覆った状態でモータハウジング70に固定されている。例えば、コイル保護部250は、モータ内壁面71aに密着した状態になっている。コイル保護部250は、熱伝導性を有している。コイル保護部250は、モータコイル211の熱をモータハウジング70に伝えやすくなっている。

[0068] ロータ300a、300bは回転子である。ロータ300a、300bは、ステータ200に対して相対的に回転する。ロータ300a、300bは、モータ軸線Cmを中心に回転する。モータ軸線Cmは、ロータ300a、300bの中心線である。ステータ200及びモータコイルは、周方向CDに環状に延びている。ステータ200の中心線は、モータ軸線Cmに一致している。

[0069] モータ装置60は、アキシアルギャップ式の回転電機である。モータ61は、アキシアルギャップ式のモータである。モータ61では、ステータ200とロータ300a、300bとがモータ軸線Cmに沿って軸方向ADに並べられている。モータ装置60は、ダブルロータ式の回転電機である。モータ61は、ダブルロータ式のモータである。第1ロータ300aと第2ロータ300bとは、軸方向ADに並べられている。ステータ200は、第1ロータ300a及び第2ロータ300bという2つのロータの間に設けられて

いる。ステータ200は、ロータ300a, 300bから軸方向ADに離れた位置にある。本実施形態のモータ61は、ダブルアキシャルモータと称されることがある。

[0070] 軸方向ADでは、第1ロータ300aが上流プレート106側に設けられている。第1ロータ300aは、上流プレート106から仕切プレート108側に離れた位置にある。第1ロータ300aは、上流プレート106に沿って周方向CDに延びている。軸方向ADでは、第2ロータ300bが仕切プレート108側に設けられている。第2ロータ300bは、仕切プレート108から上流プレート106側に離れた位置にある。第2ロータ300bは、仕切プレート108に沿って周方向CDに延びている。ロータ300a, 300bは、モータ外周壁71から径方向内側に離れた位置にある。

[0071] モータシャフト340は、ロータ300a, 300bを支持している。モータシャフト340は、ロータ300a, 300bと共にモータ軸線Cmを中心に回転する。モータシャフト340の中心線は、モータ軸線Cmに一致している。モータシャフト340は、ロータ300a, 300bとEPUシャフト51とを接続している。モータシャフト340とEPUシャフト51とは軸方向ADに並べられている。モータシャフト340の中心線は、EPU軸線Cepuに一致している。なお、モータシャフト340の中心線は、EPU軸線Cepuから径方向RDにずれた位置にあってもよい。

[0072] モータシャフト340は、シャフト本体341及びシャフトフランジ342を有している。シャフト本体341は、筒状に形成されており、モータ軸線Cmに沿って軸方向ADに延びている。シャフトフランジ342は、シャフト本体341から径方向外側に向けて延びている。シャフトフランジ342は、ロータ300a, 300bに固定されている。シャフトフランジ342は、モータ空間74を軸方向ADに分割するように仕切っている。ロータ300a, 300bは、シャフト本体341から径方向外側に離れた位置にある。

[0073] ロータ300a, 300bは、磁石310及び磁石ホルダ320を有して

いる。磁石 310 は、ロータ 300 a, 300 b のそれぞれにおいて周方向 C D に複数並べられている。磁石 310 は、永久磁石であり、開示を形成している。第 1 ロータ 300 a の磁石 310 と第 2 ロータ 300 b の磁石 310 とは、ステータ 200 を介して軸方向 A D に並べられている。ロータ 300 a, 300 b は、磁石 310 がモータコイル 211 に軸方向 A D に並ぶように設けられている。磁石ホルダ 320 は、磁石 310 を支持している。磁石ホルダ 320 は、全体としてロータ 300 a, 300 b の外郭を形成している。磁石ホルダ 320 は、シャフトフランジ 342 に固定されている。

[0074] モータ装置 60 は、上流ベアリング 360 及び下流ベアリング 361 を有している。ベアリング 360, 361 は、モータシャフト 340 を回転可能に支持している。上流ベアリング 360 と下流ベアリング 361 とは、シャフトフランジ 342 を介して軸方向 A D に並べられている。上流ベアリング 360 は、上流プレート 106 に固定されている。下流ベアリング 361 は、下流プレート 107 に固定されている。

[0075] モータ装置 60 では、モータ 61 の少なくとも一部がモータ空間 74 に収容されている。モータ空間 74 には、ロータ 300 a, 300 b、ステータ 200 及びベアリング 360, 361 が収容されている。また、モータ空間 74 には、モータシャフト 340 の少なくとも一部が収容されている。

[0076] インバータ装置 80 は、駆動基板 510、フィルタ部品 524、アームスイッチ部 530、制御基板 550 及び平滑コンデンサ部 580 を有している。駆動基板 510、フィルタ部品 524、アームスイッチ部 530、制御基板 550 及び平滑コンデンサ 145 は、インバータハウジング 90 に収容されている。駆動基板 510 及びアームスイッチ部 530 等は、インバータ 81 を形成している。制御基板 550 には、マイコン 165 が実装されている。制御基板 550 及びマイコン 165 等は、制御回路 160 を形成している。

[0077] 駆動基板 510 及び制御基板 550 は、板状に形成されており、軸方向 A D に直交する方向に延びている。駆動基板 510 及び制御基板 550 は、配

線パターン等を有する回路基板である。駆動基板 510 と制御基板 550 とは、軸方向 AD に並べられている。制御基板 550 は、駆動基板 510 と下流プレート 107 との間にある。軸方向 AD では、駆動基板 510 と制御基板 550 との距離が、駆動基板 510 と仕切プレート 108 との距離よりも小さい。

[0078] 駆動基板 510 は、インバータ空間 94 を第 1 駆動空間 94a と第 2 駆動空間 94b とに仕切っている。第 1 駆動空間 94a 及び第 2 駆動空間 94b は、インバータ空間 94 に含まれている。第 1 駆動空間 94a と第 2 駆動空間 94b とは、駆動基板 510 を介して軸方向 AD に並んでいる。第 1 駆動空間 94a は、駆動基板 510 と仕切プレート 108 との間の空間である。第 2 駆動空間 94b は、駆動基板 510 と下流プレート 107 との間の空間である。制御基板 550 は、第 2 駆動空間 94b に設けられている。

[0079] 制御基板 550 は、基板開口 553 を有している。基板開口 553 は、制御基板 550 を軸方向 AD に貫通している。基板開口 553 は、制御基板 550 の中央に設けられている。基板開口 553 の中心は、モータ軸線 Cm が通る位置にある。基板開口 553 の内径は、例えばシャフト本体 341 の外径よりも大きい。

[0080] 図 1、図 3 に示すように、駆動基板 510 では、駆動外周端 512 がインバータ内壁面 91a に沿って周方向 CD に延びている。駆動外周端 512 は、駆動基板 510 の外周端である。駆動外周端 512 は、インバータ内壁面 91a に接触又は接近した位置にある。制御基板 550 では、制御外周端 552 がインバータ内壁面 91a に沿って周方向 CD に延びている。制御外周端 552 は、制御基板 550 の外周端である。制御外周端 552 は、インバータ内壁面 91a に接触又は接近した位置にある。

[0081] 駆動基板 510 は、第 1 駆動面 510a 及び第 2 駆動面 510b を有している。駆動基板 510 が有する一対の板面のうち、仕切プレート 108 側の板面が第 1 駆動面 510a であり、下流プレート 107 側の板面が第 2 駆動面 510b である。第 2 駆動面 510b は、制御基板 550 に沿って延びて

いる。

[0082] 駆動基板 510 は、モータ 61 を駆動するための電力が供給される回路基板である。駆動基板 510 は、電力基板と称されることがある。フィルタ部品 524 及び平滑コンデンサ部 580 は、駆動基板 510 に複数ずつ設けられている。フィルタ部品 524 及び平滑コンデンサ部 580 は、第 1 駆動面 510a から突出した状態で駆動基板 510 に実装されている。

[0083] 平滑コンデンサ部 580 は、平滑コンデンサ 145 を有する部品である。平滑コンデンサ部 580 は、平滑コンデンサ 145 を形成する素子と、この素子を保護する樹脂等の保護部と、を有している。

[0084] 図 3 に示すように、複数のフィルタ部品 524 には、コモンモードコイル部 525、ノーマルモードコイル部 526、Y コンデンサ部 527、X コンデンサ部 528 が含まれている。コモンモードコイル部 525 は、コモンモードコイル 151 を有している。コモンモードコイル部 525 は、コモンモードコイル 151 を形成する素子と、この素子を保護する樹脂等の保護部とを有している。コモンモードコイル部 525 は、駆動基板 510 に複数設けられている。ノーマルモードコイル部 526 は、ノーマルモードコイル 152 を有している。ノーマルモードコイル部 526 は、ノーマルモードコイル 152 を形成する素子と、この素子を保護する樹脂等の保護部とを有している。ノーマルモードコイル部 526 は、駆動基板 510 に複数設けられている。

[0085] Y コンデンサ部 527 は、Y コンデンサ 153 を有している。Y コンデンサ部 527 は、Y コンデンサ 153 を形成する素子と、この素子を保護する樹脂等の保護部とを有している。Y コンデンサ部 527 は、駆動基板 510 に複数設けられている。X コンデンサ部 528 は、X コンデンサ 154 を有している。X コンデンサ部 528 は、X コンデンサ 154 を形成する素子と、この素子を保護する樹脂等の保護部とを有している。X コンデンサ部 528 は、駆動基板 510 に複数設けられている。

[0086] 電流センサ 146、147 は、平滑コンデンサ部 580 等と共に駆動基板

510に設けられている。電流センサ146、147は、第1駆動面510aから突出した状態で駆動基板510に実装されている。モータ電流センサ146は、U相、V相、W相に合わせて複数設けられている。バッテリー電流センサ147は、Pライン141に合わせて1つ設けられている。

[0087] 図1、図3に示すように、インバータ装置80は、アームスイッチ部530を有している。アームスイッチ部530は、アームスイッチ86を有している。アームスイッチ部530は、アームスイッチ86を形成するMOSFET等の素子と、この素子を保護する樹脂等の保護部とを有している。アームスイッチ部530は、インバータ内壁面91aに沿って周方向CDに複数並べられている。アームスイッチ部530は、駆動基板510に対して第1駆動面510a側に設けられている。例えば、アームスイッチ部530は、駆動基板510から仕切プレート108側に離れた位置にある。

[0088] アームスイッチ部530は、スイッチ本体及びスイッチ端子を有している。スイッチ本体は、MOSFET等の素子及び保護部を有している。スイッチ本体は、例えば直方体状に形成されている。スイッチ端子は、スイッチ本体から延びたドレイン端子等の端子である。アームスイッチ部530は、駆動基板510に複数設けられている。アームスイッチ部530は、第1駆動面510aから突出した状態で駆動基板510に実装されている。

[0089] インバータ装置80では、インバータ81の少なくとも一部がインバータ空間94に收容されている。インバータ空間94には、フィルタ部品524、アームスイッチ部530及び平滑コンデンサ部580が收容されている。また、インバータ空間94には、駆動基板510、制御基板550及びマイコン165が收容されている。インバータ空間94には、通電に伴って発熱する発熱部品が收容されている。発熱部品としては、アームスイッチ部530、平滑コンデンサ部580及びフィルタ部品524などがある。

[0090] 図3に示すように、駆動基板510では、アームスイッチ部530とフィルタ部品524と平滑コンデンサ部580とが径方向RDに並べられている。例えば、径方向RDにおいて、複数のフィルタ部品524と複数のアーム

スイッチ部５３０との間に、複数の平滑コンデンサ部５８０が設けられている。平滑コンデンサ部５８０は、フィルタ部品５２４とアームスイッチ部５３０との並び方向に直交する方向に複数並べられている。複数のアームスイッチ部５３０は、径方向ＲＤに並べられている。複数のフィルタ部品５２４も、径方向ＲＤに並べられている。

[0091] 図１に示すように、インバータ装置８０は、電力コネクタ９６及び信号コネクタ９７を有している。電力コネクタ９６及び信号コネクタ９７は、インバータ装置８０を外部機器に接続するためのコネクタ部である。電力コネクタ９６が接続される外部機器としては、バッテリー３１などがある。例えば、電力コネクタ９６は、電力ケーブル等を介してバッテリー３１に通電可能に接続されている。信号コネクタ９７が接続される外部機器としては、飛行制御装置４０などがある。例えば、信号コネクタ９７は、信号ケーブル等を介して飛行制御装置４０に通信可能に接続されている。

[0092] 電力コネクタ９６及び信号コネクタ９７は、インバータハウジング９０の外面に設けられている。例えば、電力コネクタ９６は、インバータ外周壁面９０ｃに設けられている。信号コネクタ９７は、インバータ下流壁面９０ｂに設けられている。

[0093] ＥＰＵ５０では、モータ６１の出力がＥＰＵ５０の出力とされる。モータ装置６０では、電流や電圧、仕事量、エネルギー、トルク、モータ回転数などがモータ６１の出力とされる。モータ６１では、モータ温度が高くなりすぎると出力が低下することが懸念される。モータ温度は、モータ装置６０やモータ６１の温度であり、モータコイル２１１やコイル保護部２５０、モータ空間７４などの温度である。インバータ装置８０では、電流や電圧などがインバータ８１の出力とされる。インバータ８１では、インバータ温度が高くなりすぎると出力が低下することが懸念される。インバータ温度は、インバータ装置８０やインバータ８１の温度であり、アームスイッチ部５３０やインバータ空間９４などの温度である。

[0094] ＥＰＵ５０では、モータ装置６０やインバータ装置８０が冷却されること

で、モータ装置60やインバータ装置80の出力が低下しにくくなっている。すなわち、EPU50の出力密度[kw/kg]が低下しにくくなっている。出力密度は、EPU50での単位質量当たりの出力である。EPU50では、モータ装置60やインバータ装置80が冷却されることで出力密度が上昇しやすくなっている。

[0095] 図1、図2において、EPU50では、EPU50を冷却する冷却システムとして、空冷システム及び液冷システムが用いられている。EPU50では、空冷システムとして、外部からEPU50を冷却する外部冷却システムが用いられている。この外部冷却システムでは、EPU50の外部を流れる外気風F0によりEPU50が冷却される。外気風F0は、EPU50の外部に存在する外気等の気体である。EPU50では、モータ61やインバータ81の熱が外気風F0に放出されることでモータ61やインバータ81が冷却される。外気風F0は、ユニット外面101osに沿って流れる。例えば、外気風F0は、ユニット外周壁面101cに沿って軸方向ADに流れる。

[0096] EPU50は、外周壁フィン831を有している。外周壁フィン831は、モータユニット100に含まれている。外周壁フィン831は、ユニット外周壁面101cに設けられている。外周壁フィン831は、モータユニット100の熱を外部に放出する放熱フィンである。外周壁フィン831は、放熱によりモータユニット100を冷却する。外周壁フィン831は、金属材料等により形成されており、熱伝導性を有している。外周壁フィン831は、ユニット外周壁105から径方向外側に向けて突出している。外周壁フィン831は、板状に形成されており、周方向CDに直交する方向に延びている。外周壁フィン831は、軸方向ADに延びている。外周壁フィン831は、周方向CDに複数並べられている。

[0097] EPU50は、モータフィン72及びインバータフィン92を有している。モータフィン72及びインバータフィン92は、外周壁フィン831に含まれている。外周壁フィン831では、モータ外周壁面70cに設けられた

部位がモータフィン72である。モータフィン72は、モータハウジング70に含まれている。外周壁フィン831では、インバータ外周壁面90cに設けられた部位がインバータフィン92である。インバータフィン92は、インバータハウジング90に含まれている。なお、外周壁フィン831では、モータフィン72とインバータフィン92とが一体的に設けられていてもよく、互いに離れて設けられていてもよい。

[0098] EPU50では、外気風F0によるモータユニット100の冷却効果が外周壁フィン831により高められている。外周壁フィン831が軸方向ADに延びていることで、外気風F0が外周壁フィン831に沿って流れやすくなっている。このため、モータユニット100の熱が外周壁フィン831から外気風F0に放出されやすくなっている。例えば、モータ装置60の熱がモータフィン72から外気風F0に放出されやすく、インバータ装置80の熱がインバータフィン92から外気風F0に放出されやすい。

[0099] EPU50は、送風ファン121を有している。送風ファン121は、モータユニット100に軸方向ADに並べられている。送風ファン121は、軸方向ADにおいてプロペラ20をモータユニット100との間に設けられている。送風ファン121は、モータユニット100に対してプロペラ風の風上側にある。送風ファン121は、外周壁フィン831に沿って外気風F0が流れるように送風する。例えば、送風ファン121は、プロペラ風の風下側に向けて送風することで外気風F0を流す。送風ファン121は、モータユニット100に向けて外気風F0を圧送する。送風ファン121は、圧送ファンと称されることがある。

[0100] 送風ファン121は、モータ61の駆動に伴って送風を行う。送風ファン121は、EPUシャフト51に設けられている。送風ファン121は、EPUシャフト51を介してモータシャフト340に接続されている。送風ファン121は、モータシャフト340と共にモータ軸線Cmを中心に回転する。送風ファン121は、軸流ファンであり、軸方向ADに送風する。送風ファン121は、モータシャフト340により回転する機械式のファンであ

る。

[0101] 送風ファン１２１は、送風ブレード１２２及び送風ボス１２３を有している。送風ブレード１２２は、周方向ＣＤに複数並べられている。送風ボス１２３は、複数の送風ブレード１２２を連結している。送風ブレード１２２は、送風ボス１２３から径方向外側に向けて延びている。送風ボス１２３は、ＥＰＵシャフト５１に固定されている。送風ボス１２３は、ＥＰＵシャフト５１の外周面に沿って周方向ＣＤに延びている。送風ブレード１２２の少なくとも一部は、外周壁フィン８３１に軸方向ＡＤに並ぶ位置にある。

[0102] ＥＰＵ５０は、冷却装置８００を有している。冷却装置８００は、液冷システムに含まれている。冷却装置８００は、冷媒ＲＦを用いてＥＰＵ５０を冷却する。冷媒ＲＦとしては、例えば冷却液などの液体が用いられる。冷媒ＲＦは液冷媒と称されることがある。ＥＰＵ５０では、冷却式として、冷媒ＲＦを用いた冷却方式が用いられている。冷却装置８００では、モータ６１やインバータ８１の熱が冷媒ＲＦに放出されることでモータ６１やインバータ８１が冷却される。冷媒ＲＦの熱は、例えば外周壁フィン８３１を介して外気風Ｆｏに放出される。

[0103] 冷却装置８００は、冷媒ポンプ８０１及び冷媒通路８１０を有している。冷媒通路８１０は、冷媒ＲＦが流れる通路である。冷媒通路８１０は、冷却装置８００において冷媒ＲＦを循環させる循環通路である。冷媒通路８１０は、冷媒ＲＦで満たれた状態になっている。冷媒通路８１０は、ＥＰＵ５０に含まれており、ＥＰＵ５０にて冷媒ＲＦを循環させる。冷媒通路８１０は、冷媒ＲＦがモータ装置６０及びインバータ装置８０の両方を冷却するように設けられている。ＥＰＵ５０は、冷媒通路８１０を形成した通路形成部を有している。通路形成部は、ユニットハウジング１０１等に含まれている。通路形成部は、冷却装置８００と共に液冷システムに含まれている。

[0104] 冷媒ポンプ８０１は、冷媒ＲＦが冷媒通路８１０を流れるように、冷媒通路８１０内の冷媒ＲＦを圧送する。冷媒ポンプ８０１は、冷媒通路８１０にて冷媒ＲＦを循環させる循環ポンプである。冷媒ポンプ８０１は、例えば電

動ポンプである。冷媒ポンプ８０１は、バッテリー３１からの電力により駆動する。冷媒ポンプ８０１は、インバータ装置８０に含まれている。冷媒ポンプ８０１は、例えば駆動基板５１０に設けられている。

[0105] 図１、図２、図４に示すように、冷媒通路８１０は、モータ外周路８１１を有している。モータ外周路８１１は、モータ６１を外周側から覆うように設けられている。モータ外周路８１１は、モータ６１にとってのウォータジャケットである。モータ外周路８１１は、周方向ＣＤに延びるように環状に形成されている。モータ外周路８１１は、モータハウジング７０に設けられている。その一方で、モータ外周路８１１は、インバータハウジング９０には設けられていない。

[0106] モータ外周路８１１は、モータコイル２１１を外周側から覆う位置に設けられている。モータ外周路８１１は、モータコイル２１１の外周面に沿って延びている。モータ外周路８１１は、モータ６１の少なくともモータコイル２１１を冷却可能である。モータ外周路８１１は、モータコイル２１１を外周側から冷却する。モータ外周路８１１は、コイル冷却路に相当する。

[0107] モータ外周路８１１は、冷媒ＲＦがユニット外面１０１ｏｓに沿って流れるように、ユニット外面１０１ｏｓに沿って延びている。モータ外周路８１１は、外面通路に相当する。モータ外周路８１１は、ユニットハウジング１０１に内蔵されている。モータ外周路８１１は、ユニットハウジング１０１においてユニット外面１０１ｏｓの内側に設けられている。モータ外周路８１１は、内蔵通路に相当する。モータ外周路８１１は、ユニットハウジング１０１においてユニット外面１０１ｏｓとユニット内面１０１ｉｓとの間に設けられている。

[0108] モータユニット１００は、ユニット液冷部８２１及び液冷フィン８３５を有している。ユニット液冷部８２１は、ユニットハウジング１０１において冷媒ＲＦによる液冷を行う部位である。ユニット液冷部８２１は、ユニットハウジング１０１においてモータ外周路８１１を形成した通路形成部である。ユニット液冷部８２１は、ユニット外面１０１ｏｓ及びユニット内面１０

1 i sを形成している。ユニット液冷部8 2 1は、モータ外周路8 1 1を内蔵している。ユニット液冷部8 2 1は、通路内蔵部に相当する。

[0109] 液冷フィン8 3 5は、ユニット液冷部8 2 1の熱を外部に放出する放熱フィンである。液冷フィン8 3 5は、ユニット液冷部8 2 1の外側に設けられている。液冷フィン8 3 5は、ユニット液冷部8 2 1においてユニット外面1 0 1 o sに設けられている。液冷フィン8 3 5は、ユニット外面1 0 1 o sに沿って複数並べられている。液冷フィン8 3 5は、ユニット液冷部8 2 1から外側に向けて延びている。液冷フィン8 3 5は、ユニット液冷部8 2 1の内部を流れる冷媒R Fの熱を外部に放出する。液冷フィン8 3 5は、冷媒フィン及び外側フィンに相当する。

[0110] 本実施形態では、モータ外周路8 1 1は、モータ装置6 0に含まれている。モータ外周路8 1 1は、冷媒R Fがモータハウジング外面7 0 o sに沿って流れるように、モータハウジング外面7 0 o sに沿って延びている。モータ外周路8 1 1は、モータハウジング7 0に内蔵されている。モータ外周路8 1 1は、モータハウジング7 0においてモータハウジング外面7 0 o sとモータハウジング内面7 0 i sとの間に設けられている。ユニット液冷部8 2 1は、モータハウジング7 0に含まれている。

[0111] モータ外周路8 1 1は、冷媒R Fがモータ外周壁面7 0 cに沿って流れるように、モータ外周壁面7 0 cに沿って延びている。モータ外周路8 1 1は、モータ外周壁7 1に内蔵されている。モータ外周路8 1 1は、モータ上流壁7 8とモータ下流壁7 9とにかけ渡されるように軸方向A Dに延びている。モータ外周路8 1 1は、モータ外周壁7 1においてモータ外周壁面7 0 cとモータ内壁面7 1 aとの間に設けられている。ユニット液冷部8 2 1は、モータ外周壁7 1の少なくとも一部を有している。例えば、モータ外周壁7 1がユニット液冷部8 2 1である。

[0112] 液冷フィン8 3 5は、外周壁フィン8 3 1の少なくとも一部である。本実施形態では、液冷フィン8 3 5は、モータフィン7 2の少なくとも一部である。例えば、モータフィン7 2が液冷フィン8 3 5である。モータフィン7

2は、液冷フィン835として、モータ外周壁71の内部を流れる冷媒RFの熱を外部に放出する。

[0113] 図1、図2に示すように、モータ外周路811は、周方向CDに直交する方向においてモータ装置60及びインバータ装置80の両方に並ぶ位置に設けられている。モータ外周路811は、共通通路に相当する。周方向CDに直交する方向のうち径方向RDでは、モータ外周路811とモータ装置60とが並んでいる。本実施形態では、モータ外周路811がモータハウジング70の径方向外側にあることで、モータ外周路811とモータ装置60とが径方向RDに並んでいる。モータ外周路811は、モータ装置60の外周側に設けられている。モータ外周路811は、モータハウジング内面70isに径方向RDに並んでいる。モータ外周路811を流れる冷媒RFは、モータ装置60を径方向外側から冷却する。例えば、モータ外周路811を流れる冷媒RFは、モータコイル211を外周側から冷却する。

[0114] 周方向CDに直交する方向のうち軸方向ADでは、モータ外周路811とインバータ装置80とが並んでいる。モータ外周路811は、軸方向ADにおいてインバータハウジング内面90isとモータ上流壁面70aとの間に設けられている。モータ外周壁71がユニット液冷部821を有していることで、径方向RDでは、モータ内壁面71aがインバータ内壁面91aよりも径方向内側に設けられている。モータ外周路811の少なくとも一部は、インバータ内壁面91aよりも径方向内側にある。モータ外周路811を流れる冷媒RFは、インバータ装置80をインバータ上流壁面90a側から冷却する。

[0115] モータユニット100は、ユニット空冷部822及び空冷フィン836を有している。ユニット空冷部822は、ユニットハウジング101において空冷を行う部位である。ユニット空冷部822は、ユニット外面101osに沿ってユニット液冷部821に並べられている。例えば、ユニット空冷部822とユニット液冷部821とは、ユニット外面101osに沿って軸方向ADに並べられている。ユニット空冷部822は、ユニット液冷部821

に対して外気風F_oの風下側に設けられている。ユニット空冷部822は、冷媒通路810を形成していない。

[0116] 空冷フィン836は、ユニット空冷部822の熱を外部に放出する放熱フィンである。空冷フィン836は、ユニット空冷部822の外側に設けられている。空冷フィン836は、ユニット空冷部822においてユニット外面101_{os}に設けられている。空冷フィン836は、ユニット外面101_{os}に沿って複数並べられている。空冷フィン836は、ユニット空冷部822から外側に向けて延びている。空冷フィン836は、ユニット外面101_{os}に沿って液冷フィン835に並べられている。例えば、空冷フィン836と液冷フィン835とは、ユニット外面101_{os}に沿って軸方向ADに並べられている。空冷フィン836は、液冷フィン835に対して外気風F_oの風下側に設けられている。空冷フィン836は、ユニットハウジング101の熱を外部に放出する。空冷フィン836はハウジングフィンに相当する。なお、液冷フィン835と空冷フィン836とは、一体的に設けられていてもよく、互いに離れて設けられていてもよい。

[0117] ユニット空冷部822は、インバータハウジング90に含まれている。ユニット空冷部822は、インバータ外周壁91の少なくとも一部である。例えば、インバータ外周壁91がユニット空冷部822である。ユニット空冷部822は、ユニット液冷部821に軸方向ADに並べられている。空冷フィン836は、外周壁フィン831の少なくとも一部である。本実施形態では、空冷フィン836は、インバータフィン92の少なくとも一部である。例えば、インバータフィン92が空冷フィン836である。インバータフィン92は、空冷フィン836として、インバータ外周壁91の熱を外部に放出する。

[0118] 図1、図2に示すように、インバータ装置80にてユニット空冷部822に伝わった熱は、熱H_aとして空冷フィン836から外部に放出される。例えば、アームスイッチ部530等で発生した熱は、熱H_aとしてインバータ空間94からインバータ外周壁91に伝わった後、インバータフィン92か

ら外部に放出される。

[0119] モータユニット１００にてユニット液冷部８２１に伝わった熱は、熱Ｈｂとして冷媒ＲＦに付与される。例えば、モータコイル２１１等で発生した熱は、熱Ｈｂとしてモータ空間７４から冷媒ＲＦに伝わる。また、アームスイッチ部５３０等で発生した熱は、熱Ｈｂとしてインバータ空間９４から冷媒ＲＦに伝わる。冷媒ＲＦに伝わった熱Ｈｂは、熱Ｈｃとして、ユニット液冷部８２１にて液冷フィン８３５から外部に放出される。例えば、熱Ｈｃは、モータ外周壁７１において冷媒ＲＦからモータフィン７２に伝わり、モータフィン７２から外部に放出される。

[0120] なお、モータユニット１００では、ユニット液冷部８２１及びユニット空冷部８２２とは異なる部位からも熱が外部に放出される。例えば、モータ装置６０やインバータ装置８０の熱は、上流プレート１０６及び下流プレート１０７からも外部に放出される。

[0121] 冷媒ポンプ８０１が駆動すると、冷媒ＲＦがモータ外周路８１１を通過するように冷媒通路８１０を循環する。モータ外周路８１１では、冷媒ＲＦが周方向ＣＤに循環するように流れる。冷媒ＲＦは、モータ外周路８１１においてモータ装置６０やインバータ装置８０の熱を吸収するとともに、その熱を液冷フィン８３５から外部に放出する。また、冷媒ＲＦの熱は、液冷フィン８３５に加えて、ユニット外面１０１ｏｓや空冷フィン８３６からも外部に放出される。

[0122] 送風ファン１２１が送風を行った場合、外気風Ｆｏが外周壁フィン８３１に沿って流れる。例えば、外気風Ｆｏは、液冷フィン８３５に沿って流れた後に空冷フィン８３６に沿って流れる。すなわち、外気風Ｆｏは、モータフィン７２に沿って流れた後にインバータフィン９２に沿って流れる。この場合、インバータフィン９２から外気風Ｆｏへの熱Ｈｃの放出が外気風Ｆｏにより促進される。また、モータフィン７２から外気風Ｆｏへの熱Ｈａの放出が外気風Ｆｏにより促進される。

[0123] ここまで説明した本実施形態によれば、冷媒通路８１０を循環する冷媒Ｒ

Fによりモータ装置60及びインバータ装置80の両方が冷却される。この構成では、モータ装置60の温度が上昇すること及びインバータ装置80の温度が上昇することの両方を冷媒RFにより抑制できる。このため、モータ装置60及びインバータ装置80のそれぞれにおいて、温度が上昇することで電流等の出力が低下する、ということが生じにくくなっている。したがって、EPU50の出力密度を向上させることができる。

[0124] しかも、冷媒RFは冷媒通路810を循環するため、冷媒RFを外部からEPU50に供給する必要がない。このため、EPU50に冷媒RFを供給する供給装置をeVTOL10に搭載する必要がない。したがって、供給装置を不要にできる分だけeVTOL10を軽量化できる。また、供給装置からEPU50に冷媒RFを供給するための供給配管をEPU50に接続する必要がない。したがって、供給配管を不要にできる分だけEPU50を軽量化できる。

[0125] 例えば本実施形態とは異なり、モータ装置60及びインバータ装置80の一方だけが液冷システムにより冷却される比較例を想定する。この比較例では、液冷システムに要求される冷却性能は、モータ装置60及びインバータ装置80の一方だけを冷却できる冷却性能にとどまる。このように、比較例の液冷システムでは要求される冷却性能が高くないことで、EPU50の温度上昇に伴う出力低下が生じやすい。

[0126] これに対して、本実施形態では、モータ装置60及びインバータ装置80の両方が液冷システムにより冷却される。このため、本実施形態において液冷システムに要求される冷却性能は、比較例に比べて増大しやすい。ところが、本実施形態では、液冷システムの冷媒RFによりモータ装置60及びインバータ装置80の両方を効果的に冷却できる。このため、仮に液冷システムに要求される冷却性能が増大したとしても、モータ装置60及びインバータ装置80の冷却効果が高いことで、EPU50の温度上昇に伴う出力低下が生じにくい。したがって、EPU50の冷却効果を高めることによりEPU50の出力密度を向上させることができる。

[0127] 本実施形態によれば、モータ外周路 811 は、周方向 C D に直交する方向においてモータ装置 60 及びインバータ装置 80 の両方に並べられている。この構成では、冷媒通路 810 の少なくとも一部であるモータ外周路 811 により、モータ装置 60 及びインバータ装置 80 の両方を冷却できる。このため、モータ装置 60 及びインバータ装置 80 のそれぞれに個別にモータ外周路 811 を設ける必要がない。したがって、モータ外周路 811 の全長を短くすることが可能になる。モータ外周路 811 が短尺化されると、モータ外周路 811 を形成するユニット液冷部 821 などの小型化や、モータ外周路 811 を流れる冷媒 R F の少量化などにより、E P U 50 の軽量化を図ることができる。このようにモータ外周路 811 の短尺化を図ることで、E P U 50 の出力密度を向上させることができる。

[0128] しかも、モータ外周路 811 が周方向 C D に延びている。このため、モータ外周路 811 では、冷媒 R F が周方向 C D に流れやすい。したがって、モータ外周路 811 を流れる冷媒 R F がモータ装置 60 及びインバータ装置 80 の両方をまとめて冷却できる。これにより、モータ装置 60 及びインバータ装置 80 のうち一方に対する冷媒 R F の冷却効果が、他方に対する冷媒 R F の冷却効果よりも低い、ということが生じにくい。したがって、モータ装置 60 及びインバータ装置 80 のうち一方の冷却効果が不足するということを抑制できる。

[0129] 例えば本実施形態とは異なり、モータ外周路 811 を流れる冷媒 R F がモータ装置 60 を冷却した後にインバータ装置 80 を冷却する構成を想定する。この構成では、冷媒 R F は、モータ装置 60 の熱が付与された後にインバータ装置 80 を冷却することになる。このため、インバータ装置 80 に対する冷媒 R F の冷却効果がモータ装置 60 に対する冷媒 R F の冷却効果より低下することが懸念される。

[0130] 本実施形態によれば、モータ外周路 811 は、インバータ装置 80 に軸方向 A D に並べられ、且つモータ装置 60 の外周側に設けられている。この構成では、モータ外周路 811 をインバータ装置 80 の外周側に設ける必要が

ない。このため、例えばモータ外周路 811 がインバータ装置 80 の外周側に設けられた構成に比べて、周方向 CD においてモータ外周路 811 を短くできる。上述したように、モータ外周路 811 の短尺化を図ることで、EPU50 の軽量化により EPU50 の出力密度を向上させることができる。

[0131] 本実施形態では、モータ外周路 811 がインバータ装置 80 の一部に軸方向 AD に並べられていることで、インバータ装置 80 に対するモータ外周路 811 の冷却効果が、モータ装置 60 に対するモータ外周路 811 の冷却効果より低めになることが考えられる。その一方で、上述したようにモータ外周路 811 の短尺化により EPU50 の軽量化を図ることができる。これらのように、インバータ装置 80 に対するモータ外周路 811 の冷却効果を大きく低減させることなく EPU50 の軽量化を図ることで、EPU50 の出力密度を向上させることができる。

[0132] 本実施形態によれば、モータ外周路 811 はモータコイル 211 を冷却する。この構成では、モータ装置 60 において最も熱が発生しやすいモータコイル 211 がモータ外周路 811 により冷却されるため、モータ装置 60 に対するモータ外周路 811 の冷却効果を有効に利用することができる。例えばモータ 61 を構成する部品のうち最も発熱量が大きい部品がモータコイル 211 であるモータ装置 60 では、モータ装置 60 を冷却する上で、モータ外周路 811 によりモータコイル 211 を冷却することが最も効果的である。

[0133] 本実施形態によれば、液冷フィン 835 は、冷媒 RF の熱を放出するようにユニット外面 101os に設けられている。この構成では、モータ装置 60 やインバータ装置 80 の熱が冷媒 RF に付与されても、その熱が液冷フィン 835 を介して外部に放出されやすい。すなわち、冷媒 RF からの放熱が液冷フィン 835 により促進される。このため、冷媒 RF に熱が溜まるということを液冷フィン 835 により抑制できる。したがって、冷媒 RF に熱が溜まって冷媒 RF の冷却効果が低下するということを回避できる。

[0134] 本実施形態では、EPU50 が液冷フィン 835 を有していることで、液

冷フィン８３５の分だけＥＰＵ５０の重量が増加することになる。その一方で、上述したように冷媒ＲＦからの放熱が液冷フィン８３５により促進される。このため、液冷フィン８３５により冷媒ＲＦの冷却効果を維持しつつ、モータ外周路８１１の小型化や、冷媒ＲＦの少量化、冷媒ポンプ８０１の小型化などにより、ＥＰＵ５０の軽量化を図ることができる。したがって、液冷フィン８３５によりＥＰＵ５０の出力密度を向上させることができる。

[0135] 本実施形態によれば、送風ファン１２１は、液冷フィン８３５に沿って外気風Ｆｏが流れるように送風する。この構成では、冷媒ＲＦの熱が液冷フィン８３５を介して外気風Ｆｏに放出されやすくなる。すなわち、冷媒ＲＦからの放熱が送風ファン１２１の送風により促進される。このため、冷媒ＲＦに熱が溜まって冷媒ＲＦの冷却効果が低下するということを送風ファン１２１の送風により確実に抑制できる。

[0136] 本実施形態では、ＥＰＵ５０が送風ファン１２１を有していることで、送風ファン１２１の分だけＥＰＵ５０の重量が増加することになる。その一方で、上述したように冷媒ＲＦからの放熱が送風ファン１２１の送風により促進される。このため、送風ファン１２１により冷媒ＲＦの冷却効果を維持しつつ、モータ外周路８１１の小型化や、冷媒ＲＦの少量化、冷媒ポンプ８０１の小型化などにより、ＥＰＵ５０の軽量化を図ることができる。したがって、送風ファン１２１によりＥＰＵ５０の出力密度を向上させることができる。

[0137] 本実施形態によれば、ＥＰＵ５０は、ｅＶＴＯＬ１０を飛行させるために駆動する。この構成では、ＥＰＵ５０の駆動によりｅＶＴＯＬ１０が飛行している状態で、冷媒通路８１０を循環する冷媒ＲＦによりＥＰＵ５０の出力密度を向上させることができる。ｅＶＴＯＬ１０等の航空機では、作動不良の懸念抑制の要求がシビアであるとともに、ＥＰＵ５０の出力密度に対する要求もシビアである。これに対して、本実施形態では、ＥＰＵ５０の出力密度に対するシビアな要求を実現する上で、冷媒ＲＦによるＥＰＵ５０の出力密度向上の効果を有効に発揮することができる。

- [0138] 本実施形態によれば、例浴び冷媒通路810を循環する冷媒RFによりユニットハウジング101の内部が冷却される。この構成では、ユニットハウジング101の内部においてモータ61やインバータ81の温度上昇を冷媒RFにより抑制できる。このため、モータ61やインバータ81について電流等の出力が低下する、ということが生じにくくなっている。しかも、ユニット外面101osに設けられた液冷フィン835により冷媒RFの熱が外部に放出される。この構成では、冷媒RFがモータ61やインバータ81を冷却する冷却効果を液冷フィン835により高めることができる。したがって、EPU50の出力密度を液冷フィン835により向上させることができる。
- [0139] しかも、上述したように、冷媒RFは冷媒通路810を循環するため、冷媒RFを外部からEPU50に供給する必要がない。これにより、供給装置を不要にできる分だけeVTOL10を軽量化することや、供給配管を不要にできる分だけEPU50を軽量化することが可能になる。
- [0140] 本実施形態では、液冷フィン835の分だけEPU50の重量が増加することになる。その一方で、EPU50では、冷媒RFに熱が溜まって冷媒RFの冷却効果が低下するということを液冷フィン835により抑制できる。このように冷媒RF及び液冷フィン835により効率的にEPU50が冷却されるため、EPU50の出力密度を液冷フィン835により向上させることができる。
- [0141] 本実施形態によれば、液冷フィン835は、モータ外周路811を流れる冷媒RFの熱を放出するようにモータ外周路811に沿って複数並べられている。この構成では、冷媒RFがモータ外周路811のどの位置を流れている場合でも、冷媒RFの熱が液冷フィン835に伝わりやすい。すなわち、モータ外周路811では、冷媒RFの位置に関係なく冷媒RFの熱が液冷フィン835から外部に放出されやすい。このため、冷媒RFに熱が溜まるということを液冷フィン835により確実に抑制できる。
- [0142] 本実施形態によれば、モータ外周路811を内蔵したユニット液冷部82

1がユニットハウジング101に含まれている。この構成では、モータ外周路811を流れる冷媒RFによりユニットハウジング101を直接的に冷却することができる。このため、モータ装置60やインバータ装置80の熱がユニットハウジング101に溜まるということをユニット液冷部821により抑制できる。しかも、液冷フィン835は、ユニット液冷部821の外側に設けられている。この構成では、冷媒RFからユニット液冷部821に付与された熱が液冷フィン835から外部に放出されやすい。このため、冷媒RFによるユニットハウジング101の冷却効果を液冷フィン835により更に高めることができる。

[0143] 本実施形態によれば、空冷フィン836は、ユニット外面101osに沿って液冷フィン835に並べられ、ユニットハウジング101の熱を放出する。この構成では、ユニットハウジング101において、冷媒RFによる冷却効果が付与されにくいユニット空冷部822などの部位に熱が溜まることを空冷フィン836により抑制できる。このため、ユニットハウジング101においてユニット液冷部821ではない部位の冷却効果が低下する、ということを空冷フィン836により抑制できる。

[0144] また、この構成では、モータ装置60やインバータ装置80の熱が冷媒RFを介して液冷フィン835から外部に放出されること、及びこの熱が冷媒RFを介さずに空冷フィン836から外部に放出されることの両方が実現される。このため、EPU50では、冷却したい対象物に応じて液冷フィン835と空冷フィン836とを使い分けることができる。これにより、EPU50の出力密度の最適化をきめ細かく図ることができる。

[0145] 本実施形態によれば、液冷フィン835と空冷フィン836とは、ユニット外面101osに沿って軸方向ADに並べられている。この構成では、例えば気体が外気風F0としてユニット外面101osに沿って軸方向ADに流れている場合、この外気風F0は液冷フィン835及び空冷フィン836の両方に沿って流れやすい。この場合、外気風F0は、液冷フィン835及び空冷フィン836のそれぞれからの放熱を促進できる。このため、液冷フ

イン８３５及び空冷フィン８３６の放熱効果を高めることで、ＥＰＵ５０の冷却効果を維持しつつ、液冷フィン８３５や空冷フィン８３６の小型化や少数化を実現できる。このような液冷フィン８３５や空冷フィン８３６の小型化や少数化により、ＥＰＵ５０の軽量化を図ることでＥＰＵ５０の出力密度を向上させることができる。

[0146] また、この構成では、液冷フィン８３５と空冷フィン８３６とで外気風Ｆｏを共用できる。このため、外気風Ｆｏにより液冷フィン８３５及び空冷フィン８３６をまとめて効率よく空冷できる。したがって、液冷フィン８３５及び空冷フィン８３６に対する外気風Ｆｏのロスを低減することができる。このように外気風Ｆｏのロスを低減することで、液冷フィン８３５及び空冷フィン８３６の小型化や少数化を実現できる。

[0147] <第２実施形態>

上記第１実施形態では、モータユニット１００が空冷フィン８３６を有していた。これに対して、第２実施形態では、モータユニット１００が空冷フィン８３６を有していない。第２実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第１実施形態と同様である。第２本実施形態では、上記第１実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0148] 図７に示すように、モータユニット１００は、モータフィン７２及び液冷フィン８３５を有している一方で、インバータフィン９２及び空冷フィン８３６を有していない。外周壁フィン８３１には、モータフィン７２及び液冷フィン８３５が含まれている一方で、インバータフィン９２及び空冷フィン８３６が含まれていない。外周壁フィン８３１は、モータ外周壁面７０ｃに設けられている一方で、インバータ外周壁面９０ｃに設けられていない。本実施形態では、インバータ装置８０にてユニット空冷部８２２に伝わった熱は、熱Ｈｂとして空冷フィン８３６を介さずにユニット空冷部８２２から直接的に外部に放出される。

[0149] <第３実施形態>

上記第１実施形態では、モータ装置６０がインバータ装置８０に対して外

気風F○の風上に設けられていた。これに対して、第3実施形態では、モータ装置60が風下側に設けられている。第3実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第1実施形態と同様である。第3本実施形態では、上記第1実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0150] 図8に示すように、モータ装置60は、インバータ装置80に対して外気風F○の風下側にある。軸方向ADでは、モータ装置60とプロペラ20との間にインバータ装置80が設けられている。ユニット液冷部821及び液冷フィン835は、ユニット空冷部822及び空冷フィン836に対して外気風F○の風下側にある。モータ外周壁71及びモータフィン72は、インバータ外周壁91及びインバータフィン92に対して外気風F○の風下側にある。

[0151] <第4実施形態>

上記第1実施形態では、冷媒通路810においてモータ外周路811がモータ装置60の外周側に設けられていた。これに対して、第4実施形態では、冷媒通路810がインバータ装置80の外周側に設けられている。第4実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第1実施形態と同様である。第4本実施形態では、上記第1実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0152] 図9に示すように、冷媒通路810は、インバータ外周路812を有している。インバータ外周路812は、インバータ81を外周側から覆うように設けられている。例えば、インバータ外周路812は、アームスイッチ部530を外周側から覆う位置に設けられている。インバータ外周路812は、インバータ81にとってのウォータジャケットである。インバータ外周路812は、周方向CDに延びるように環状に形成されている。インバータ外周路812は、インバータハウジング90に設けられている。その一方で、インバータ外周路812は、モータハウジング70には設けられていない。

[0153] インバータ外周路812は、冷媒RFがユニット外面101○sに沿って流れるように、ユニット外面101○sに沿って延びている。インバータ外

周路 812 は、外面通路に相当する。インバータ外周路 812 は、ユニットハウジング 101 に内蔵されている。インバータ外周路 812 は、ユニットハウジング 101 においてユニット外面 101os の内側に設けられている。インバータ外周路 812 は、内蔵通路に相当する。インバータ外周路 812 は、ユニットハウジング 101 においてユニット外面 101os とユニット内面 101is との間に設けられている。

[0154] 本実施形態では、インバータ外周路 812 は、インバータ装置 80 に含まれている。インバータ外周路 812 は、冷媒 RF がインバータハウジング外面 90os に沿って流れるように、インバータハウジング外面 90os に沿って延びている。インバータ外周路 812 は、インバータハウジング 90 に内蔵されている。インバータ外周路 812 は、インバータハウジング 90 においてインバータハウジング外面 90os とインバータハウジング内面 90is との間に設けられている。

[0155] インバータ外周路 812 は、冷媒 RF がインバータ外周壁面 90c に沿って流れるように、インバータ外周壁面 90c に沿って延びている。インバータ外周路 812 は、インバータ外周壁 91 に内蔵されている。インバータ外周路 812 は、インバータ上流壁 98 とインバータ下流壁 99 とにかけ渡されるように軸方向 AD に延びている。インバータ外周路 812 は、インバータ外周壁 91 においてインバータ外周壁面 90c とインバータ内壁面 91a との間に設けられている。

[0156] 本実施形態では、ユニット液冷部 821 がインバータ外周路 812 を形成している。ユニット液冷部 821 は、インバータハウジング 90 に含まれている。ユニット液冷部 821 は、インバータ外周壁 91 の少なくとも一部を有している。例えば、インバータ外周壁 91 がユニット液冷部 821 である。

[0157] 本実施形態では、液冷フィン 835 は、インバータフィン 92 の少なくとも一部である。例えば、インバータフィン 92 が液冷フィン 835 である。インバータフィン 92 は、液冷フィン 835 として、インバータ外周壁 91

の内部を流れる冷媒 R F の熱を外部に放出する。

[0158] インバータ外周路 8 1 2 は、周方向 C D に直交する方向においてモータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方に並ぶ位置に設けられている。インバータ外周路 8 1 2 は、共通通路に相当する。周方向 C D に直交する方向のうち径方向 R D では、インバータ外周路 8 1 2 とインバータ装置 8 0 とが並んでいる。本実施形態では、インバータ外周路 8 1 2 がインバータハウジング 9 0 の径方向外側にあることで、インバータ外周路 8 1 2 とインバータ装置 8 0 とが径方向 R D に並んでいる。インバータ外周路 8 1 2 は、インバータ装置 8 0 の外周側に設けられている。インバータ外周路 8 1 2 は、インバータハウジング内面 9 0 i s に径方向 R D に並んでいる。インバータ外周路 8 1 2 を流れる冷媒 R F は、インバータ装置 8 0 を径方向外側から冷却する。例えば、インバータ外周路 8 1 2 を流れる冷媒 R F は、アームスイッチ部 5 3 0 を外周側から冷却する。

[0159] 周方向 C D に直交する方向のうち軸方向 A D では、インバータ外周路 8 1 2 とモータ装置 6 0 とが並んでいる。インバータ外周路 8 1 2 は、軸方向 A D においてモータハウジング内面 7 0 i s とインバータ下流壁面 9 0 b との間に設けられている。インバータ外周壁 9 1 がユニット液冷部 8 2 1 を有していることで、径方向 R D では、インバータ内壁面 9 1 a がモータ内壁面 7 1 a よりも径方向内側に設けられている。インバータ外周路 8 1 2 の少なくとも一部は、モータ内壁面 7 1 a よりも径方向内側にある。インバータ外周路 8 1 2 を流れる冷媒 R F は、モータ装置 6 0 をモータ下流壁面 7 0 b 側から冷却する。

[0160] ユニット空冷部 8 2 2 は、モータハウジング 7 0 に含まれている。ユニット空冷部 8 2 2 は、モータ外周壁 7 1 の少なくとも一部である。例えば、モータ外周壁 7 1 がユニット空冷部 8 2 2 である。本実施形態では、空冷フィン 8 3 6 は、モータフィン 7 2 の少なくとも一部である。例えば、モータフィン 7 2 が空冷フィン 8 3 6 である。モータフィン 7 2 は、空冷フィン 8 3 6 として、モータ外周壁 7 1 の熱を外部に放出する。

- [0161] 図9に示すように、モータ装置60にてユニット空冷部822に伝わった熱は、熱H_aとして空冷フィン836から外部に放出される。例えば、モータ61等で発生した熱は、熱H_aとしてモータ空間74からモータ外周壁71に伝わった後、モータフィン72から外部に放出される。
- [0162] 例えば、アームスイッチ部530等で発生した熱は、熱H_bとしてインバータ空間94から冷媒R_Fに伝わる。また、モータコイル211等で発生した熱は、熱H_bとしてモータ空間74から冷媒R_Fに伝わる。冷媒R_Fに伝わった熱H_bは、熱H_cとして、インバータ外周壁91において冷媒R_Fからインバータフィン92に伝わり、インバータフィン92から外部に放出される。
- [0163] 本実施形態では、冷媒ポンプ801が駆動すると、冷媒R_Fがインバータ外周路812を通過するように冷媒通路810を循環する。インバータ外周路812では、冷媒R_Fが周方向C_Dに循環するように流れる。
- [0164] 本実施形態によれば、インバータ外周路812は、モータ装置60に軸方向A_Dに並べられ、且つインバータ装置80の外周側に設けられている。この構成では、インバータ外周路812をモータ装置60の外周側に設ける必要がない。このため、例えばインバータ外周路812がモータ装置60の外周側に設けられた構成に比べて、周方向C_Dにおいてインバータ外周路812を短くできる。上述したように、インバータ外周路812の短尺化を図ることで、EPU50の軽量化によりEPU50の出力密度を向上させることができる。
- [0165] 本実施形態では、インバータ外周路812がモータ装置60の一部に軸方向A_Dに並べられていることで、モータ装置60に対するインバータ外周路812の冷却効果が、インバータ装置80に対するインバータ外周路812の冷却効果より低めになることがある。その一方で、上述したようにインバータ外周路812の短尺化によりEPU50の軽量化を図ることができる。これらのように、モータ装置60に対するインバータ外周路812の冷却効果を大きく低減させることなくEPU50の軽量化を図ることで、EPU5

0 の出力密度を向上させることができる。

[0166] <第5実施形態>

上記第4実施形態では、インバータ装置80がモータ装置60に対して外気風F0の風下側に設けられていた。これに対して、第5実施形態では、インバータ装置80がモータ装置60に対して外気風F0の風上側に設けられている。第5実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第4実施形態と同様である。第5本実施形態では、上記第4実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0167] 図10に示すように、インバータ装置80は、モータ装置60に対して外気風F0の風上側にある。軸方向ADでは、上記第3実施形態と同様に、モータ装置60とプロペラ20との間にインバータ装置80が設けられている。ユニット液冷部821及び液冷フィン835は、ユニット空冷部822及び空冷フィン836に対して外気風F0の風上側にある。インバータ外周壁91及びインバータフィン92は、モータ外周壁71及びモータフィン72に対して外気風F0の風上側にある。

[0168] <第6実施形態>

上記第5実施形態では、モータユニット100が空冷フィン836を有していた。これに対して、第6実施形態では、モータユニット100が空冷フィン836を有していない。第6実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第5実施形態と同様である。第6本実施形態では、上記第5実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0169] 本実施形態では、上記第2実施形態と同様に、モータユニット100は、モータフィン72及び液冷フィン835を有している一方で、インバータフィン92及び空冷フィン836を有していない。図11に示すように、外周壁フィン831には、インバータフィン92及び液冷フィン835が含まれている一方で、モータフィン72及び空冷フィン836が含まれていない。外周壁フィン831は、インバータ外周壁面90cに設けられている一方で、モータ外周壁面70cに設けられていない。本実施形態では、モータ装置

60にてユニット空冷部822に伝わった熱は、熱Hbとして空冷フィン836を介さずにユニット空冷部822から直接的に外部に放出される。

[0170] <第7実施形態>

上記第1実施形態では、モータ外周路811がモータ装置60の外周側に設けられ、上記第4実施形態では、インバータ外周路812がインバータ装置80の外周側に設けられていた。これに対して、第7実施形態では、冷媒通路810がモータ装置60及びインバータ装置80の両方の外周側に設けられている。第7実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第1実施形態と同様である。第7本実施形態では、上記第1実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0171] 図12に示すように、冷媒通路810は、共通外周路813を有している。共通外周路813は、モータ61及びインバータ81の両方を外周側から覆うように設けられている。例えば、共通外周路813は、モータコイル211及びアームスイッチ部530の両方を外周側から覆う位置に設けられている。共通外周路813は、モータ61及びインバータ81の両方にとってのウォータジャケットである。共通外周路813は、周方向CDに延びるように環状に形成されている。共通外周路813は、モータハウジング70及びインバータハウジング90の両方に設けられている。共通外周路813は、モータハウジング70とインバータハウジング90とにかけ渡された状態になっている。

[0172] 共通外周路813は、モータコイル211を外周側から覆う位置に設けられている。共通外周路813は、モータコイル211の外周面に沿って延びている。共通外周路813は、モータ61の少なくともモータコイル211を冷却可能である。共通外周路813は、モータコイル211を外周側から冷却する。共通外周路813は、コイル冷却路に相当する。

[0173] 共通外周路813は、冷媒RFがユニット外面101osに沿って流れるように、ユニット外面101osに沿って延びている。共通外周路813は、外面通路に相当する。共通外周路813は、ユニットハウジング101に

内蔵されている。共通外周路 813 は、ユニットハウジング 101 においてユニット外面 101 o s の内側に設けられている。共通外周路 813 は、内蔵通路に相当する。共通外周路 813 は、ユニットハウジング 101 においてユニット外面 101 o s とユニット内面 101 i s との間に設けられている。

[0174] 本実施形態では、共通外周路 813 は、モータ装置 60 及びインバータ装置 80 の両方に含まれている。共通外周路 813 は、冷媒 R F がモータハウジング外面 70 o s 及びインバータハウジング外面 90 o s の両方に沿って流れるように、モータハウジング外面 70 o s 及びインバータハウジング外面 90 o s に沿って延びている。共通外周路 813 は、モータハウジング 70 及びインバータハウジング 90 に内蔵されている。共通外周路 813 は、モータハウジング 70 においてモータハウジング外面 70 o s とインバータハウジング外面 90 o s との間に設けられている。また、共通外周路 813 は、インバータハウジング 90 においてインバータハウジング外面 90 o s とインバータハウジング内面 90 i s との間に設けられている。

[0175] 共通外周路 813 は、冷媒 R F がモータ外周壁面 70 c 及びインバータ外周壁面 90 c の両方に沿って流れるように、モータ外周壁面 70 c 及びインバータ外周壁面 90 c の両方に沿って延びている。共通外周路 813 は、モータ外周壁 71 及びインバータ外周壁 91 の両方に内蔵されている。共通外周路 813 は、モータ外周壁 71 とインバータ外周壁 91 との境界部を軸方向 A D に跨いだ状態になっている。共通外周路 813 は、上流プレート 106 と下流プレート 107 とにかけ渡されるように軸方向 A D に延びている。例えば、共通外周路 813 は、モータ上流壁 78 とインバータ下流壁 99 とにかけ渡された状態になっている。

[0176] 共通外周路 813 は、モータ外周壁 71 においてモータ外周壁面 70 c とモータ内壁面 71 a との間に設けられている。また、共通外周路 813 は、インバータ外周壁 91 においてインバータ外周壁面 90 c とインバータ内壁面 91 a との間に設けられている。

- [0177] 本実施形態では、ユニット液冷部 8 2 1 が共通外周路 8 1 3 を形成している。ユニット液冷部 8 2 1 は、モータハウジング 7 0 及びインバータハウジング 9 0 の両方に含まれている。ユニット液冷部 8 2 1 は、モータ外周壁 7 1 の少なくとも一部と、インバータ外周壁 9 1 の少なくとも一部とを有している。例えば、モータ外周壁 7 1 及びインバータ外周壁 9 1 の両方がユニット液冷部 8 2 1 である。本実施形態では、モータユニット 1 0 0 がユニット空冷部 8 2 2 を有していない。
- [0178] 本実施形態では、液冷フィン 8 3 5 は、モータフィン 7 2 の少なくとも一部であるとともに、インバータフィン 9 2 の少なくとも一部である。例えば、モータフィン 7 2 及びインバータフィン 9 2 の両方が液冷フィン 8 3 5 である。モータフィン 7 2 及びインバータフィン 9 2 は、液冷フィン 8 3 5 として、モータ外周壁 7 1 及びインバータ外周壁 9 1 の内部を流れる冷媒 R F の熱を外部に放出する。なお、本実施形態では、モータユニット 1 0 0 が空冷フィン 8 3 6 を有していない。
- [0179] 共通外周路 8 1 3 は、周方向 C D に直交する方向においてモータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方に並ぶ位置に設けられている。共通外周路 8 1 3 は、共通通路に相当する。共通外周路 8 1 3 は、周方向 C D に直交する方向のうち径方向 R D において、モータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方に並んでいる。本実施形態では、共通外周路 8 1 3 がモータハウジング 7 0 及びインバータハウジング 9 0 の両方の径方向外側にあることで、共通外周路 8 1 3 がモータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方に径方向 R D に並んでいる。共通外周路 8 1 3 は、モータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方の外周側に設けられている。
- [0180] 共通外周路 8 1 3 は、モータハウジング内面 7 0 i s 及びインバータハウジング内面 9 0 i s の両方に径方向 R D に並んでいる。共通外周路 8 1 3 を流れる冷媒 R F は、モータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 を径方向外側から冷却する。例えば、共通外周路 8 1 3 を流れる冷媒 R F は、モータコイル 2 1 1 及びアームスイッチ部 5 3 0 を外周側から冷却する。

[0181] 図12に示すように、モータ装置60及びインバータ装置80のそれぞれにおいて、ユニット液冷部821に伝わった熱は、熱Hbとして冷媒RFに付与される。例えば、モータコイル211及びアームスイッチ部530等で発生した熱は、熱Hbとしてモータ空間74及びインバータ空間94から冷媒RFに伝わる。冷媒RFに伝わった熱Hbは、熱Hcとして、モータ外周壁71及びインバータ外周壁91において冷媒RFからモータフィン72及びインバータフィン92に伝わり、モータフィン72及びインバータフィン92から外部に放出される。

[0182] 本実施形態では、冷媒ポンプ801が駆動すると、冷媒RFが共通外周路813を通過するように冷媒通路810を循環する。共通外周路813では、冷媒RFが周方向CDに循環するように流れる。

[0183] 本実施形態によれば、共通外周路813は、モータ装置60とインバータ装置80とにかけ渡されるように軸方向ADに延び、モータ装置60及びインバータ装置80のそれぞれの外周側に設けられている。この構成では、モータ装置60に対する共通外周路813の冷却効果と、インバータ装置80に対する共通外周路813の冷却効果ががばらつくということが生じにくい。すなわち、モータ装置60及びインバータ装置80のうち一方に対する共通外周路813の冷却効果が不足する、ということを抑制できる。このようにモータ装置60及びインバータ装置80の両方について冷却効果の不足を抑制することで、EPU50の出力密度を向上させることができる。

[0184] 本実施形態では、モータ装置60及びインバータ装置80の両方が共通外周路813により外周側から冷却されるため、モータ装置60及びインバータ装置80の両方について放熱量を十分に確保できる。したがって、モータ装置60及びインバータ装置80を大型化させることなく出力を向上させることができ、出力密度の向上を実現できる。

[0185] <第8実施形態>

上記第7実施形態では、冷媒RFがモータ装置60及びインバータ装置80の外周側を流れるように冷媒通路810が設けられていた。これに対して

、第8実施形態では、冷媒R Fがモータ装置60とインバータ装置80との間を流れるように冷媒通路810が設けられている。第8実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第7実施形態と同様である。第8本実施形態では、上記第7実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0186] 図13に示すように、冷媒通路810は、共通外周路813に加えて軸介在路814を有している。軸介在路814は、軸方向ADにおいてモータ61とインバータ81との間に設けられている。軸介在路814は、軸方向ADに直交する方向に延びている。軸介在路814は、冷媒R Fがモータハウジング内面70 i s及びインバータハウジング内面90 i sの両方に沿って流れるように、モータハウジング内面70 i s及びインバータハウジング内面90 i sの両方に沿って延びている。

[0187] 軸介在路814は、仕切プレート108に沿って延びるように仕切プレート108に設けられている。軸介在路814は、仕切プレート108に内蔵されている。軸介在路814は、モータハウジング70とインバータハウジング90との境界部に沿って延びている。例えば、軸介在路814は、モータ下流壁79及びインバータ上流壁98の少なくとも一方に内蔵されている。ユニット液冷部821は、仕切プレート108の少なくとも一部を有している。例えば、仕切プレート108がユニット液冷部821である。

[0188] 軸介在路814は、周方向CDに直交する方向においてモータ装置60及びインバータ装置80の両方に並ぶ位置に設けられている。軸介在路814は、共通通路に相当する。軸介在路814は、周方向CDに直交する方向のうち軸方向ADにおいて、モータ装置60及びインバータ装置80の両方に並んでいる。本実施形態では、軸介在路814が軸方向ADにおいてモータハウジング70とインバータハウジング90との間にあることで、軸介在路814がモータ装置60及びインバータ装置80の両方に軸方向ADに並んでいる。

[0189] 軸介在路814は、モータハウジング内面70 i s及びインバータハウジング内面90 i sの両方に軸方向ADに並んでいる。軸介在路814は、モ

ータ装置 60 及びインバータ装置 80 を軸方向 AD に冷却する。例えば、軸介在路 814 は、モータ装置 60 を外気風 F_o の風下側から冷却する。また、軸介在路 814 は、インバータ装置 80 を外気風 F_o の風上側から冷却する。

[0190] 仕切プレート 108 は、下流ベアリング 361 を支持している。下流ベアリング 361 は軸受部に相当する。仕切プレート 108 は、軸受支持部に相当する。軸介在路 814 は、仕切プレート 108 に内蔵されていることで仕切プレート 108 を冷却する。軸介在路 814 は支持冷却路に相当する。

[0191] 軸介在路 814 は、共通外周路 813 に接続されている。軸介在路 814 は、共通外周路 813 の径方向内側に設けられている。軸介在路 814 の外周端と共通外周路 813 の内周端とが接続されている。冷媒通路 810 では、冷媒 RF が共通外周路 813 及び軸介在路 814 の両方を流れるように循環する。

[0192] 本実施形態によれば、下流ベアリング 361 を支持する仕切プレート 108 が、軸介在路 814 により冷却される。この構成では、仕切プレート 108 の熱が、軸介在路 814 を流れる冷媒 RF に放出されやすい。このため、仕切プレート 108 に熱が溜まることを軸介在路 814 により抑制できる。

[0193] 仕切プレート 108 がベアリング保持部材として下流ベアリング 361 を保持した構成では、仕切プレート 108 は、高強度を得るために肉厚にならざるを得ず、ボリュームが大きい。このように仕切プレート 108 のボリュームが大きいと、仕切プレート 108 の熱マスが増加することになる。このため、モータユニット 100 では、モータ負荷が一時的に上昇した場合であっても、モータコイル 211 の熱を仕切プレート 108 で吸収することが可能である。したがって、仕切プレート 108 の熱マスが大きいことで、モータコイル 211 の温度が一時的に上昇することを抑制できる。熱マスは、熱を吸収できる容積である。

[0194] しかも、本実施形態では、仕切プレート 108 が軸介在路 814 により冷却されるため、仕切プレート 108 がモータコイル 211 から吸収した熱が

冷媒 R F に放出されやすい。モータ負荷の一時的な上昇に伴って仕切プレート 108 の温度が上昇しても、軸介在路 814 により仕切プレート 108 の温度を速やかに低下させることができる。このため、モータ負荷の一時的な上昇が繰り返し発生しても、仕切プレート 108 の熱マスとしての機能が低下することを軸介在路 814 により抑制できる。

[0195] なお、冷媒通路 810 は、軸介在路 814 に加えて、モータ外周路 811 やインバータ外周路 812 を有していてもよい。例えば、軸介在路 814 は、モータ外周路 811 やインバータ外周路 812 に接続されていてもよい。また、軸介在路 814 は、仕切プレート 108 を冷却可能であれば、仕切プレート 108 に内蔵されていなくてもよい。例えば、軸介在路 814 を形成する形成部が仕切プレート 108 に取り付けられていてもよい。

[0196] また、上流プレート 106 は、上流ベアリング 360 を支持している。このため、上流ベアリング 360 を軸受部とし、上流プレート 106 を軸受支持部として、上流プレート 106 を冷却する支持冷却路が設けられていてもよい。この支持冷却路は、例えば上流プレート 106 に内蔵されていてもよい。

[0197] <第 9 実施形態>

上記第 1 実施形態では、モータ装置 60 とインバータ装置 80 とが軸方向 A D に並べられていた。これに対して、第 9 実施形態では、モータ装置 60 とインバータ装置 80 とが径方向 R D に並べられている。第 9 実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第 1 実施形態と同様である。第 9 本実施形態では、上記第 1 実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0198] 図 14、図 15 に示すように、インバータ装置 80 は、モータ装置 60 の外周側に設けられている。インバータ装置 80 は、モータ外周壁 71 に沿って周方向 C D に延びている。ユニットハウジング 101 では、モータハウジング 70 とインバータハウジング 90 とが径方向 R D に並べられている。モータハウジング 70 の外周側では、インバータハウジング 90 とモータフィン 72 とが周方向 C D に並べられている。例えば、モータハウジング 70 の

外周側には、１つのインバータハウジング９０がモータ外周壁７１に沿って周方向ＣＤに延びている。モータハウジング７０の外周側においてインバータハウジング９０が設けられていない領域では、複数のモータハウジング７０が周方向ＣＤに並べられている。

[0199] ユニットハウジング１０１は、径仕切壁１０９を有している。径仕切壁１０９は、ユニット空間１０２を径方向ＲＤに仕切っている。径仕切壁１０９は、径方向ＲＤに直交する方向に延びている。ユニット空間１０２では、モータ空間７４とインバータ空間９４とが径方向ＲＤに並んでいる。径仕切壁１０９は、モータ空間７４とインバータ空間９４との間に設けられており、モータ空間７４とインバータ空間９４とを仕切っている。径仕切壁１０９は、モータハウジング７０及びインバータハウジング９０の少なくとも一部を形成している。例えば、径仕切壁１０９は、モータ外周壁７１の少なくとも一部を形成している。

[0200] 冷媒通路８１０は、径介在路８１５及び介在延出路８１６を有している。径介在路８１５及び介在延出路８１６は、上記第１実施形態のモータ外周路８１１と同様に、モータ装置６０の外周側に設けられている。径介在路８１５及び介在延出路８１６は、周方向ＣＤに延びている。径介在路８１５及び介在延出路８１６は、モータ上流壁７８とモータ下流壁７９とにかけ渡されるように軸方向ＡＤに延びている。径介在路８１５と介在延出路８１６とは、周方向ＣＤに並べられている。径介在路８１５と介在延出路８１６とは、互いに接続されている。介在延出路８１６は、径介在路８１５から周方向ＣＤに延出した状態になっている。

[0201] 径介在路８１５及び介在延出路８１６は、モータコイル２１１を外周側から覆う位置に設けられている。径介在路８１５及び介在延出路８１６は、モータコイル２１１の外周面に沿って延びている。径介在路８１５及び介在延出路８１６は、モータ６１の少なくともモータコイル２１１を冷却可能である。径介在路８１５及び介在延出路８１６は、モータコイル２１１を外周側から冷却する。径介在路８１５及び介在延出路８１６は、コイル冷却路に相

当する。

[0202] 径介在路 8 1 5 は、径方向 R D においてモータ 6 1 とインバータ 8 1 との間に設けられている。径介在路 8 1 5 は、冷媒 R F がモータ内壁面 7 1 a 及びインバータ内壁面 9 1 a の両方に沿って流れるように、モータ内壁面 7 1 a 及びインバータ内壁面 9 1 a の両方に沿って延びている。介在延出路 8 1 6 は、径方向 R D においてモータ 6 1 とモータフィン 7 2 との間に設けられている。介在延出路 8 1 6 は、冷媒 R F がモータ内壁面 7 1 a に沿って流れるように、モータ内壁面 7 1 a に沿って延びている。冷媒通路 8 1 0 では、冷媒 R F が径介在路 8 1 5 及び介在延出路 8 1 6 の両方を流れるように循環する。

[0203] 本実施形態では、ユニット液冷部 8 2 1 が径介在路 8 1 5 及び介在延出路 8 1 6 を形成している。ユニット液冷部 8 2 1 では、径介在路 8 1 5 を形成した部位が径仕切壁 1 0 9 に含まれている。径介在路 8 1 5 は、径仕切壁 1 0 9 に内蔵されている。ユニット液冷部 8 2 1 では、介在延出路 8 1 6 を形成した部位がモータ外周壁 7 1 に含まれている。介在延出路 8 1 6 は、モータ外周壁 7 1 に内蔵されている。介在延出路 8 1 6 は、外面通路及び内蔵通路に相当する。介在延出路 8 1 6 の外周側には、液冷フィン 8 3 5 としてモータフィン 7 2 が設けられている。

[0204] 径介在路 8 1 5 は、周方向 C D に直交する方向においてモータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方に並ぶ位置に設けられている。径介在路 8 1 5 は、共通通路に相当する。径介在路 8 1 5 は、周方向 C D に直交する方向のうち径方向 R D において、モータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方に並んでいる。本実施形態では、径介在路 8 1 5 が径方向 R D においてモータハウジング 7 0 とインバータハウジング 9 0 との間にあることで、径介在路 8 1 5 がモータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方に径方向 R D に並んでいる。

[0205] 本実施形態によれば、径介在路 8 1 5 は、径方向 R D においてモータ装置 6 0 とインバータ装置 8 0 との間に設けられている。この構成では、モータ

装置60とインバータ装置80との間で熱が授受されることを径介在路815により規制できる。このため、モータ装置60及びインバータ装置80のうち一方から他方に熱が伝わって他方の温度が過剰に高くなる、ということを抑制できる。

[0206] 本実施形態では、径介在路815がインバータ装置80の内周側に設けられている。この構成では、径介在路815をインバータ装置80の外周側に設ける必要がない。また、径介在路815をインバータ装置80に径方向RDに並ぶ位置に設ける必要がない。したがって、周方向CDにおいて径介在路815を短くできる。このように、径介在路815の短尺化を図ることで、EPU50の軽量化が可能になり、EPU50の出力密度を向上させることができる。

[0207] また、EPU50では、モータ装置60がインバータ装置80よりも高温になりやすいと考えられる。この場合、モータ装置60の熱がインバータ装置80に伝わることで、インバータ装置80の温度が過剰に高くなることが懸念される。これに対して、本実施形態では、モータ装置60の熱がインバータ装置80に伝わる前に、モータ装置60の熱が径介在路815にて冷媒RFに放出される。このため、モータ装置60の熱によりインバータ装置80の温度が過剰に高くなるということを抑制できる。また、インバータ装置80の冷却を径介在路815により促進することで、EPU50の出力密度を向上させることができる。

[0208] <第10実施形態>

上記第9実施形態では、EPU50がモータハウジング70及びインバータハウジング90を1つずつ有していた。これに対して、第10実施形態では、EPU50が1つのモータハウジング70に対して複数のインバータハウジング90を有している。第10実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第9実施形態と同様である。第10本実施形態では、上記第9実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0209] 図16に示すように、モータ装置60の外周側には、インバータ装置80

が複数設けられている。インバータ装置 80 は、モータ外周壁 71 に沿って周方向 C D に複数並べられている。周方向 C D に隣り合う 2 つのインバータ装置 80 は、互いに周方向 C D に離れた位置にある。周方向 C D に隣り合う 2 つのインバータ装置 80 の間には、モータフィン 72 が設けられている。

[0210] 冷媒通路 810 では、径介在路 815 及び介在延出路 816 が周方向 C D に複数ずつ並べられている。径介在路 815 と介在延出路 816 とは、周方向 C D に交互に並べられている。ユニット液冷部 821 では、径介在路 815 を形成した部位と、介在延出路 816 を形成した部位とが、周方向 C D に交互に並べられている。

[0211] <第 11 実施形態>

上記第 9 実施形態では、モータ装置 60 の外周側において、インバータ装置 80 が環状に形成されていなかった。これに対して、第 11 実施形態では、インバータ装置 80 が環状に形成されている。第 11 実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第 9 実施形態と同様である。第 11 本実施形態では、上記第 9 実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0212] 図 17、図 18 に示すように、インバータ装置 80 及びインバータハウジング 90 は、モータ外周壁 71 に沿って周方向 C D に環状に延びている。モータユニット 100 では、径介在路 815、ユニット液冷部 821 及びユニット空冷部 822 が、インバータ装置 80 と共に周方向 C D に環状に延びている。ユニット液冷部 821 及びユニット空冷部 822 は、上流プレート 106 及び下流プレート 107 に含まれている。上流プレート 106 及び下流プレート 107 では、径仕切壁 109 に軸方向 A D に並んだ部位がユニット液冷部 821 であり、径仕切壁 109 から径方向 R D にずれた位置にある部位がユニット空冷部 822 である。なお、モータユニット 100 は、モータフィン 72 及び外周壁フィン 831 を有していない。

[0213] 図 17 に示すように、EPU50 は、上流壁フィン 832 及び下流壁フィン 833 を有している。上流壁フィン 832 及び下流壁フィン 833 は、モータユニット 100 に含まれている。上流壁フィン 832 及び下流壁フィン

８３３は、上記第１実施形態の外周壁フィン８３１と同様に、放熱フィンである。上流壁フィン８３２は、ユニット上流壁面１０１aに設けられている。下流壁フィン８３３は、ユニット下流壁面１０１bに設けられている。

[0214] 上流壁フィン８３２及び下流壁フィン８３３は、周方向ＣＤに直交する方向に延びている。上流壁フィン８３２及び下流壁フィン８３３は、径方向ＲＤに延びている。上流壁フィン８３２及び下流壁フィン８３３は、径方向ＲＤにおいて、径介在路８１５を介してモータハウジング７０とインバータハウジング９０とにかけ渡された状態になっている。上流壁フィン８３２及び下流壁フィン８３３は、周方向ＣＤに複数並べられている。

[0215] 上流壁フィン８３２及び下流壁フィン８３３には、液冷フィン８３５及び空冷フィン８３６が含まれている。上流壁フィン８３２及び下流壁フィン８３３では、ユニット液冷部８２１に設けられた部位が液冷フィン８３５であり、ユニット空冷部８２２に設けられた部位が空冷フィン８３６である。

[0216] 本実施形態では、送風ファン１２１がモータユニット１００の上流側及び下流側のそれぞれに設けられている。上流側の送風ファン１２１は、外気風Ｆｏが上流壁フィン８３２に沿って径方向ＲＤに流れるように設けられている。上流側の送風ファン１２１が駆動した場合、上流壁フィン８３２の熱は、外気風Ｆｏと共に径方向外側に向けて放出される。下流側の送風ファン１２１は、外気風Ｆｏが下流壁フィン８３３に沿って径方向ＲＤに流れるように設けられている。下流側の送風ファン１２１が駆動した場合、下流壁フィン８３３の熱は、外気風Ｆｏと共に径方向外側に向けて放出される。

[0217] <第１２実施形態>

上記第１実施形態では、冷媒通路８１０がユニットハウジング１０１の外側には設けられていなかった。これに対して、第１２実施形態では、冷媒通路８１０の一部がユニットハウジング１０１の外側に設けられている。第１２実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第１実施形態と同様である。第１２本実施形態では、上記第１実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0218] 図19、図20に示すように、EPU50は、ラジエータ850を有している。ラジエータ850は、冷却装置800に含まれている。ラジエータ850は、冷媒RFの熱を外部に放出するための放熱部である。ラジエータ850は、ユニットハウジング101の外周側に設けられている。ラジエータ850は、ユニット外面101osに沿って周方向CDに環状に延びている。

[0219] ラジエータ850は、ラジエータフィン851、ラジエータ管852及びラジエータ通路853を有している。ラジエータフィン851は、上記第1実施形態の外周壁フィン831と同様に、ユニット外周壁面101cに設けられている。ラジエータフィン851は、冷媒RFの熱を外部に放出する放熱フィンである。ラジエータフィン851は、金属材料等により形成されており、熱伝導性を有している。ラジエータフィン851は、ユニット外周壁面101cから径方向外側に向けて延びている。ラジエータフィン851は、板状に形成されており、周方向CDに直交する方向に延びている。ラジエータフィン851は、軸方向ADに延びている。ラジエータフィン851は、周方向CDに複数並べられている。ラジエータフィン851は、ユニットハウジング101に固定されている。

[0220] ラジエータ管852は、ユニット外面101osから外側に離れた位置に設けられている。ラジエータ管852は、離間管部に相当する。ラジエータ管852は、ユニット外周壁面101cから径方向外側に離れた位置に設けられている。ラジエータ管852は、ユニット外周壁面101cに沿って周方向CDに環状に延びている。ラジエータ管852は、金属材料等により形成されており、熱伝導性を有している。ラジエータ管852は、ラジエータフィン851を周方向CDに貫通した状態になっている。ラジエータ管852は、複数のラジエータフィン851にかけ渡された状態になっている。ラジエータ管852は、扁平状に形成されており、径方向RDに直交する方向に延びている。

[0221] ラジエータ通路853は、冷媒通路810に含まれている。ラジエータ通

路 8 5 3 は、ラジエータ管 8 5 2 により形成されている。ラジエータ通路 8 5 3 は、ユニット外面 1 0 1 o s に沿って延びている。ラジエータ通路 8 5 3 は、外面通路に相当する。ラジエータ通路 8 5 3 は、ユニット外面 1 0 1 o s から外側に離れた位置に設けられている。ラジエータ通路 8 5 3 は、離間通路に相当する。ラジエータ通路 8 5 3 は、径方向 R D に直交する方向に延びている。ラジエータ通路 8 5 3 は、ユニット外周壁面 1 0 1 c に沿って周方向 C D に環状に延びている。ラジエータ通路 8 5 3 は、軸方向 A D に延びている。

[0222] ラジエータフィン 8 5 1 は、冷媒通路 8 1 0 を流れる冷媒 R F の熱を外部に放出する。ラジエータフィン 8 5 1 は、冷媒フィンに相当する。ラジエータフィン 8 5 1 は、ラジエータ管 8 5 2 を支持している。ラジエータフィン 8 5 1 は、支持フィンに相当する。

[0223] ラジエータフィン 8 5 1 は、内周フィン 8 5 1 a 及び外周フィン 8 5 1 b を有している。内周フィン 8 5 1 a と外周フィン 8 5 1 b とは、ラジエータ管 8 5 2 を介して径方向 R D に並べられている。内周フィン 8 5 1 a は、ラジエータ管 8 5 2 の内周側に設けられている。内周フィン 8 5 1 a は、ユニット外周壁面 1 0 1 c から径方向外側に向けて延びている。内周フィン 8 5 1 a は、ラジエータ管 8 5 2 を支持している。内周フィン 8 5 1 a は、支持フィン部に相当する。

[0224] 外周フィン 8 5 1 b は、ラジエータ管 8 5 2 の外周側に設けられている。外周フィン 8 5 1 b は、ラジエータ管 8 5 2 から径方向外側に向けて延びている。外周フィン 8 5 1 b は、延出フィンに相当する。外周フィン 8 5 1 b は、ラジエータ管 8 5 2 を介して内周フィン 8 5 1 a に接続されている。なお、ラジエータフィン 8 5 1 では、内周フィン 8 5 1 a と外周フィン 8 5 1 b とが一体的に形成されていてもよい。また、内周フィン 8 5 1 a と外周フィン 8 5 1 b とは互いに独立して形成されていてもよい。

[0225] 図 1 9 に示すように、冷媒通路 8 1 0 は、内部通路 8 5 5 を有している。内部通路 8 5 5 は、ラジエータ通路 8 5 3 に接続されている。内部通路 8 5

5は、冷媒R Fがユニットハウジング101の内部を流れるように設けられている。内部通路855は、ユニット内面101 i sの内側に設けられている。モータユニット100は、内部通路855を形成する通路形成部を有している。この通路形成部としては、ユニットハウジング101や配管部材などがある。内部通路855は、モータ61やインバータ81を冷却するように設けられている。内部通路855は、冷媒通路810においてユニット空間102に收容された部位である。

[0226] 内部通路855は、モータ通路856及びインバータ通路857を有している。モータ通路856は、冷媒通路810においてモータ装置60を冷却する部位である。モータ通路856は、モータハウジング内面70 i sの内側に設けられている。モータ通路856は、内部通路855においてモータ空間74に收容された部位である。モータ通路856は、モータ61を冷却するように設けられている。例えば、モータ通路856は、モータコイル211を冷却するようにモータコイル211に沿って延びている。モータ通路856は、コイル冷却路に相当する。

[0227] インバータ通路857は、冷媒通路810においてインバータ装置80を冷却する部位である。インバータ通路857は、インバータハウジング内面90 i sの内側に設けられている。インバータ通路857は、内部通路855においてインバータ空間94に收容された部位である。インバータ通路857は、インバータ81を冷却するように設けられている。例えば、インバータ通路857は、フィルタ部品524、アームスイッチ部530及び平滑コンデンサ部580を冷却するように、フィルタ部品524、アームスイッチ部530及び平滑コンデンサ部580に沿って延びている。

[0228] 冷媒通路810では、冷媒R Fがラジエータ通路853及び内部通路855の両方を流れるように循環する。内部通路855では、冷媒R Fがモータ通路856及びインバータ通路857の両方を流れる。冷媒通路810では、ラジエータ通路853で冷却された冷媒R Fが、インバータ通路857を通過してからモータ通路856に到達し、モータ通路856を通過してラジ

エータ通路 853 に戻る。冷媒 R F は、インバータ通路 857 にて熱を吸収した後に、更にモータ通路 856 にて熱を吸収し、その後、ラジエータ通路 853 にて熱を放出する。

[0229] 本実施形態によれば、内部通路 855 は、冷媒 R F がユニットハウジング 101 の内部を流れるように設けられている。この構成では、ユニットハウジング 101 の内部において、内部通路 855 を流れる冷媒 R F によりアームスイッチ部 530 等の発熱部品を直接的に冷却できる。このため、発熱部品の放熱を促進できる。しかも、ユニットハウジング 101 の内部では、内部通路 855 の位置に関する自由度が高いため、冷媒 R F が流れる位置に関する自由度も高い。このため、発熱部品の位置に合わせて内部通路 855 の位置を設定することが可能である。すなわち、発熱部品の位置に関する自由度を高めることができる。例えば、内部通路 855 がアームスイッチ部 530 を冷却できる位置に設けられているため、アームスイッチ部 530 を外気風 F o により冷却されるようにユニット内壁面 105 a に沿って複数並べるということが不要になる。したがって、アームスイッチ部 530 等の発熱部品についてレイアウト自由度を向上させることができる。

[0230] 本実施形態によれば、内部通路 855 では、冷媒 R F がインバータ通路 857 を流れてからモータ通路 856 を流れる。この構成では、冷媒 R F は、モータ装置 60 の熱が付与されていない状態でインバータ装置 80 を冷却することができる。このため、インバータ装置 80 に対する冷媒 R F の冷却効果を高めることができる。

[0231] E P U 50 では、モータ装置 60 がインバータ装置 80 よりも高温になりやすい。これに対して、本実施形態では、モータ装置 60 で加熱されていない状態の冷媒 R F によりインバータ装置 80 を冷却できる。それでいて、それほど加熱されていない状態の冷媒 R F でモータ装置 60 を冷却できる。このように、モータ装置 60 及びインバータ装置 80 の両方を効率よく冷却でき、冷媒 R F の循環流量を低減できる。よって、冷媒 R F 及び冷媒ポンプ 801 の重量を軽量化でき、E P U 50 の出力密度を向上させることができる。

。

[0232] 本実施形態によれば、ラジエータフィン851は、ラジエータ通路853を流れる冷媒RFの熱を放出するようにラジエータ管852を支持している。この構成では、ラジエータフィン851を利用してラジエータ通路853の位置を保持できる。しかも、ラジエータ通路853は、ユニット外面101 o sから外側に離れた位置に設けられている。この構成では、ラジエータ通路853をユニット外周壁105などユニットハウジング101に内蔵する必要がない。このため、ユニットハウジング101の設計自由度を高めることができる。したがって、EPU50の出力密度を向上させることができるユニットハウジング101を採用することができる。

[0233] 本実施形態によれば、径方向RDでは、内周フィン851 aがラジエータ管852の内側に設けられ、外周フィン851 bがラジエータ管852の外側に設けられている。この構成では、内周フィン851 a及び外周フィン851 bをラジエータ管852の周囲を囲むように配置できる。このため、ラジエータ管852を流れる冷媒RFの熱が内周フィン851 a及び外周フィン851 bから放出されやすくなる。例えば、内周フィン851 a及び外周フィン851 bにより、周方向CDに直交する方向においてラジエータ管852から四方に熱を放出させることができる。したがって、EPU50の冷却効果を内周フィン851 a及び外周フィン851 bにより高めることができる。

[0234] なお、ラジエータフィン851は、内周フィン851 a及び外周フィン851 bのうち一方だけを有していてもよい。すなわち、ラジエータフィン851は、内周フィン851 a及び外周フィン851 bの少なくとも一方を有していればよい。また、ラジエータ850は、周方向CDに複数並べられていてもよい。この構成では、複数のラジエータ850のそれぞれが有するラジエータ通路853が互いに接続されていることが好ましい。

[0235] <第13実施形態>

上記第12実施形態では、EPU50がラジエータ850を有していた。

これに対して、第１３実施形態では、ＥＰＵ５０が共通通路を有している。第１３実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第１２実施形態と同様である。第１３本実施形態では、上記第１２実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0236] 図２１、図２２に示すように、ＥＰＵ５０は、上記第７実施形態と同様に、共通通路としての共通外周路８１３を有している。一方で、ＥＰＵ５０は、ラジエータ８５０を有していない。冷媒通路８１０は、共通外周路８１３及び内部通路８５５を有している。冷媒通路８１０では、共通外周路８１３と内部通路８５５とが接続されている。冷媒通路８１０では、冷媒ＲＦが共通外周路８１３及び内部通路８５５の両方を流れるように循環する。ＥＰＵ５０では、共通外周路８１３及び内部通路８５５を流れる冷媒ＲＦにより、モータユニット１００が外側及び内側の両方から冷却される。

[0237] 本実施形態では、上記第７実施形態とは異なり、ＥＰＵ５０が液冷フィン８３５を有していない。すなわち、共通外周路８１３を有するユニット液冷部８２１に液冷フィン８３５が設けられていない。この構成でも、共通外周路８１３を流れる冷媒ＲＦの熱は、ユニット液冷部８２１にて外部に放出される。

[0238] ＜第１４実施形態＞

上記第１実施形態では、送風ファン１２１がモータユニット１００に対して外気風Ｆ○の風上側に設けられていた。これに対して、第１４実施形態では、送風ファン１２１がモータユニット１００に対して外気風Ｆ○の風下側に設けられている。第１４実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第１実施形態と同様である。第１４本実施形態では、上記第１実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0239] 図２３に示すように、送風ファン１２１は、モータユニット１００に対して外気風Ｆ○の風下側だけに設けられている。この送風ファン１２１は、軸方向ＡＤにおいてモータユニット１００を介してプロペラ２０とは反対側に設けられている。この送風ファン１２１は、モータユニット１００とは反対

側に向けて送風する。本実施形態では、風下側の送風ファン１２１により外気風Ｆｏが吸引されることで、外気風Ｆｏが軸方向ＡＤに流れる。風下側の送風ファン１２１は、吸引ファンと称されることがある。送風ファン１２１は、モータユニット１００に対して外気風Ｆｏの風上側には設けられていない。

[0240] また、図２４に示すように、送風ファン１２１は、モータユニット１００に対して外気風Ｆｏの風下側に加えて、風上側に設けられていてもよい。この構成では、２つの送風ファン１２１がモータユニット１００を介して軸方向ＡＤに並べられている。２つの送風ファン１２１のうち、風上側の送風ファン１２１は、上記第１実施形態と同様に、モータユニット１００に向けて送風する。一方、風下側の送風ファン１２１は、図２３に示した送風ファン１２１と同様に、モータユニット１００とは反対側に向けて送風する。

[0241] <第１５実施形態>

上記第１実施形態では、複数のアームスイッチ部５３０が径方向ＲＤに並べられていた。これに対して、第１５実施形態では、複数のアームスイッチ部５３０が周方向ＣＤに並べられている。第１５実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第１実施形態と同様である。第１５本実施形態では、上記第１実施形態と異なる点を中心に説明する。

[0242] 図２５に示すように、アームスイッチ部５３０は、駆動外周端５１２に沿って周方向ＣＤに複数並べられている。アームスイッチ部５３０は、インバータ内壁面９１ａに設けられている。アームスイッチ部５３０は、アームスイッチ部５３０の熱がインバータ外周壁９１に伝わるようにインバータ内壁面９１ａに設けられている。アームスイッチ部５３０とインバータ外周壁９１とは、直接的に熱交換が行われるようになっている。例えば、アームスイッチ部５３０は、インバータ内壁面９１ａに接触している。アームスイッチ部５３０は、ネジ等の固定具によりインバータ外周壁９１に固定されている。

[0243] なお、アームスイッチ部５３０の熱がインバータ外周壁９１に伝わるので

あれば、アームスイッチ部530とインバータ内壁面91aとは接触していてもよい。例えば、伝熱ゲル等の伝熱部材がアームスイッチ部530とインバータ内壁面91aとの間に設けられていてもよい。

[0244] アームスイッチ部530は、アームスイッチ86に加えてダイオード87を有している。アームスイッチ部530では、ダイオード87を形成する素子が保護部により保護されている。

[0245] インバータ装置80では、平滑コンデンサ部580がアームスイッチ部530から径方向内側に離れた位置に設けられている。平滑コンデンサ部580は、駆動外周端512から径方向内側に離れた位置にある。平滑コンデンサ部580は、駆動外周端512に沿って周方向CDに複数並べられている。平滑コンデンサ部580は、径方向RDに延びるように全体として直方体状に形成されている。平滑コンデンサ部580では、長辺部が径方向RDに延びており、短辺部が周方向CDに延びている。

[0246] フィルタ部品524は、平滑コンデンサ部580と同様に、アームスイッチ部530から径方向内側に離れた位置に設けられている。フィルタ部品524は、平滑コンデンサ部580から径方向内側に離れた位置にある。フィルタ部品524は、平滑コンデンサ部580と同様に、周方向CDに複数並べられている。少なくとも一部のフィルタ部品524は、径方向RDに延びるように全体として直方体状に形成されている。少なくとも一部のフィルタ部品524は、長辺部が径方向RDに延びており、短辺部が周方向CDに延びている。

[0247] 複数のフィルタ部品524では、Yコンデンサ部527及びXコンデンサ部528が周方向CDに複数ずつ並べられている。Yコンデンサ部527及びXコンデンサ部528は、径方向RDに延びるように全体として直方体状に形成されている。Yコンデンサ部527及びXコンデンサ部528では、長辺部が径方向RDに延びており、短辺部が周方向CDに延びている。

[0248] インバータ装置80では、径方向外側の部位ほど熱が発生しやすくなっている。アームスイッチ部530、平滑コンデンサ部580及びフィルタ部品

５２４は、通電に伴って発熱する発熱部品である。インバータ装置８０は、通電に伴って発熱しやすい部品ほど径方向外側に設けられている。アームスイッチ部５３０は、平滑コンデンサ部５８０及びフィルタ部品５２４よりも発熱しやすい。そこで、アームスイッチ部５３０は、平滑コンデンサ部５８０及びフィルタ部品５２４のいずれよりも径方向外側に設けられている。例えば、アームスイッチ部５３０は、平滑コンデンサ部５８０及びフィルタ部品５２４のいずれよりも発熱量が大きく、高温になりやすい。

[0249] フィルタ部品５２４は、アームスイッチ部５３０及び平滑コンデンサ部５８０のいずれよりも発熱しにくい。このため、フィルタ部品５２４は、アームスイッチ部５３０及び平滑コンデンサ部５８０のいずれよりも径方向内側に設けられている。例えば、フィルタ部品５２４は、アームスイッチ部５３０及び平滑コンデンサ部５８０のいずれよりも高温になりにくい。

[0250] 複数のフィルタ部品５２４では、Ｘコンデンサ部５２８及びＹコンデンサ部５２７が平滑コンデンサ部５８０よりも径方向内側にある。Ｘコンデンサ部５２８及びＹコンデンサ部５２７は、平滑コンデンサ部５８０と共に、アームスイッチ部５３０よりも径方向内側にある。Ｘコンデンサ部５２８及びＹコンデンサ部５２７は、平滑コンデンサ部５８０と同様に、アームスイッチ部５３０よりも発熱しにくい。アームスイッチ部５３０はスイッチ部品に相当する。平滑コンデンサ部５８０、Ｘコンデンサ部５２８及びＹコンデンサ部５２７は、コンデンサ部品に相当する。

[0251] 本実施形態によれば、アームスイッチ部５３０は、径方向ＲＤにおいて平滑コンデンサ部５８０及びフィルタ部品５２４とインバータ内壁面９１ａとの間に設けられている。この構成では、アームスイッチ部５３０がインバータ外周壁９１に近い位置にあるため、アームスイッチ部５３０の熱がインバータ外周壁９１から外部に放出されやすい。また、この構成では、アームスイッチ部５３０の熱がインバータ内壁面９１ａに伝わる経路に、平滑コンデンサ部５８０及びフィルタ部品５２４が存在しない。このため、アームスイッチ部５３０の熱が、インバータ外周壁９１から外部に放出される前に平滑

コンデンサ部５８０及びフィルタ部品５２４にたまる、ということを抑制できる。したがって、アームスイッチ部５３０と平滑コンデンサ部５８０とフィルタ部品５２４との位置関係により、アームスイッチ部５３０、平滑コンデンサ部５８０及びフィルタ部品５２４の放熱効果を高めることができる。

[0252] 本実施形態によれば、アームスイッチ部５３０は、アームスイッチ部５３０の熱がインバータ内壁面９１aに伝わるようにインバータ内壁面９１aに設けられている。この構成では、アームスイッチ部５３０の熱がインバータ外周壁９１を介して外部に放出されやすい。このため、アームスイッチ部５３０の冷却効果を高めることができる。

[0253] なお、本実施形態では、上記第４実施形態のインバータ外周路８１２や、上記第７実施形態の共通外周路８１３のように、インバータ外周壁９１に共通通路が設けられていてもよい。この構成では、共通通路に近い位置にアームスイッチ部５３０が設けられるため、共通通路を流れる冷媒ＲＦによるアームスイッチ部５３０の冷却効果を高めることができる。

[0254] <他の実施形態>

この明細書の開示は、例示された実施形態に制限されない。開示は、例示された実施形態と、それらに基づく当業者による変形態様を包含する。例えば、開示は、実施形態において示された部品、要素の組み合わせに限定されず、種々変形して実施することが可能である。開示は、多様な組み合わせによって実施可能である。開示は、実施形態に追加可能な追加的な部分をもつことができる。開示は、実施形態の部品、要素が省略されたものを包含する。開示は、一つの実施形態と他の実施形態との間における部品、要素の置き換え、又は組み合わせを包含する。開示される技術的範囲は、実施形態の記載に限定されない。開示される技術的範囲は、請求の範囲の記載によって示され、さらに請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むものと解されるべきである。

[0255] 上記各実施形態において、冷媒通路８１０によりモータ装置６０及びインバータ装置８０の両方が冷却されるのであれば、冷媒通路８１０はどのような

な構成になっていてもよい。例えば、冷媒通路８１０は、モータ外周路８１１、インバータ外周路８１２及び共通外周路８１３の全てを有していてもよく、少なくとも１つを有していてもよい。

[0256] また、冷媒通路８１０では、内部通路８５５がどのように設けられていてもよい。例えば、内部通路８５５を形成する通路形成部がユニット空間１０２に設けられているのではなく、ユニット空間１０２そのものが内部通路８５５になっていてもよい。すなわち、ユニット内面１０１ｉｓが内部通路８５５を形成していてもよい。この構成では、冷媒ＲＦがユニット空間１０２に直接的に流入する。このユニット空間１０２では、モータ６１やインバータ８１が冷媒ＲＦに浸された状態になっていてもよい。例えば、モータ装置６０では、モータコイル２１１が冷媒ＲＦに浸されていてもよい。インバータ装置８０では、アームスイッチ部５３０やバスバ、パワーカード、コンデンサなどが冷媒ＲＦに浸されていてもよい。

[0257] 上記各実施形態において、ＥＰＵ５０は、外周壁フィン８３１等の放熱フィンを有していなくてもよい。例えば、上記第１３実施形態のように、ユニット液冷部８２１に対して液冷フィン８３５が設けられていなくてもよい。このようにＥＰＵ５０が液冷フィン８３５を有していなくても、ユニット液冷部８２１を流れる冷媒ＲＦによりモータ装置６０及びインバータ装置８０を冷却することが可能である。

[0258] 上記各実施形態において、冷媒通路８１０は、ユニットハウジング１０１の内部を冷却するのであれば、モータ装置６０及びインバータ装置８０の少なくとも一方を冷却すればよい。例えば、冷媒通路８１０は、モータ装置６０及びインバータ装置８０のうち一方だけを冷却してもよい。冷媒通路８１０では、内部通路８５５がモータ空間７４及びインバータ装置８０の一方だけに設けられていてもよい。

[0259] 上記各実施形態において、ユニットハウジング１０１等の収容ハウジングには、モータ６１及びインバータ８１の少なくとも一方が収容されていればよい。例えば、ユニットハウジング１０１は、モータ６１及びインバータ８

1のうちの一方だけを収容していてもよい。

[0260] 上記各実施形態において、内部通路855は、モータ装置60及びインバータ装置80の少なくとも一方を冷却可能であればよい。例えば、内部通路855は、モータ装置60とインバータ装置80とをまとめて冷却するように設けられていてもよい。また、内部通路855は、モータ装置60を冷却してからインバータ装置80を冷却するように設けられていてもよい。

[0261] 上記各実施形態において、インバータハウジング90の内部では、平滑コンデンサ部580やアームスイッチ部530等の部品がどのように配置されていてもよい。例えば、複数のアームスイッチ部530は、上記第1実施形態のように径方向RDに並べられていてもよく、上記第15実施形態のように周方向CDに並べられていてもよい。また、アームスイッチ部530と平滑コンデンサ部580とフィルタ部品524とが周方向CDに並べられていてもよい。

[0262] 上記各実施形態において、モータ61は、ダブルロータ式のモータでなくてもよい。例えば、モータ61は、1つのロータを有するシングルロータ式のモータでもよい。また、モータ61は、アキシアルギャップ式のモータでなくてもよい。例えば、モータ61は、ラジアルギャップ式のモータでもよい。このモータ61では、例えばロータの径方向外側にステータが設けられている。

[0263] 上記各実施形態において、冷媒ポンプ801は、電動ポンプでなくてもよい。例えば、冷媒ポンプ801は、遠心ポンプ等の機械式ポンプであってもよい。この構成では、冷媒ポンプ801がモータ61の駆動に伴って冷媒RFを流す。この冷媒ポンプ801は、例えばモータシャフト340に設けられている。

[0264] 上記各実施形態において、送風ファン121は、機械式のファンでなくてもよい。例えば、送風ファン121は、電動モータを有する電動式の電動ファンであってもよい。この構成では、送風ファン121は、バッテリー31等から供給される電力により駆動する。この送風ファン121は、モータ61

の駆動状態に関係なく送風することが可能である。

[0265] 上記各実施形態において、EPU50は送風ファン121を有していなくてもよい。この構成でも、プロペラ風を外気風F_oとしてEPU50の冷却に利用することが可能である。

[0266] 上記各実施形態において、ユニットハウジング101では、ユニット空間102がモータ空間74とインバータ空間94とに仕切られていなくてもよい。すなわち、モータ空間74とインバータ空間94とが連続した空間になっていてもよい。例えば上記第1実施形態において、ユニットハウジング101は仕切プレート108を有していなくてもよい。

[0267] 上記各実施形態において、eVTOL10では、少なくとも1つのプロペラ20が少なくとも1つのEPU50により駆動される構成であればよい。例えば、1つのプロペラ20が複数のEPU50により駆動される構成でもよく、複数のプロペラ20が1つのEPU50により駆動される構成でもよい。

[0268] 上記各実施形態において、eVTOL10は、チルトロータ機でなくてもよい。例えば、eVTOL10において、複数のプロペラ20に、リフト用のプロペラ20とクルーズ用のプロペラ20とがそれぞれ含まれていてもよい。このeVTOL10では、例えば、上昇する場合にはリフト用のプロペラ20が駆動し、前方に進む場合にはクルーズ用のプロペラ20が駆動する。

[0269] 上記各実施形態において、EPU50が搭載される飛行体は、電動式であれば、垂直離着陸機でなくてもよい。例えば、飛行体は、電動航空機として、滑走を伴う離着陸が可能な飛行体でもよい。さらに、飛行体は、回転翼機又は固定翼機でもよい。飛行体は、人が乗らない無人飛行体でもよい。

[0270] 上記各実施形態において、EPU50が搭載される移動体は、回転体の回転により移動可能であれば、飛行体でなくてもよい。例えば、移動体は、車両、船舶、建設機械、農業機械であってもよい。例えば、移動体が車両や建設機械などである場合、回転体は移動用の車輪などであり、出力軸部は車軸

などである。移動体が船舶である場合、回転体は推進用のスクュープロペラなどであり、出力軸部はプロペラ軸などである。

[0271] (技術的思想の開示)

この明細書は、以下に列挙する複数の項に記載された複数の技術的思想を開示している。いくつかの項は、後続の項において先行する項を択一的に引用する多項従属形式 (a multiple dependent form) により記載されている場合がある。さらに、いくつかの項は、他の多項従属形式の項を引用する多項従属形式 (a multiple dependent form referring to another multiple dependent form) により記載されている場合がある。これらの多項従属形式で記載された項は、複数の技術的思想を定義している。

[0272] (技術的思想 A 1)

電力により駆動する駆動装置 (50) であって、
電力が供給されるモータ (61) を有するモータ装置 (60) と、
前記モータに供給される電力を変換するインバータ (81) を有するインバータ装置 (80) と、
前記モータ及び前記インバータを収容している収容ハウジング (101) と、
冷媒 (RF) を循環させる冷媒通路 (810) と、前記冷媒を前記冷媒通路に流す冷媒ポンプ (801) と、を有し、前記冷媒通路を流れる前記冷媒により前記モータ装置及び前記インバータ装置の両方を冷却する冷却装置 (800) と、
を備えている駆動装置。

[0273] (技術的思想 A 2)

前記冷媒通路は、
前記モータの回転軸線 (Cm) に対して周方向 (CD) に延び、前記冷媒が前記モータ装置及び前記インバータ装置の両方を冷却するように、前記周方向に直交する方向 (AD, RD) において前記モータ装置及びインバータ装置の両方に並べられた共通通路 (811, 812, 813, 814, 81

5)、を有している技術的思想 A 1 に記載の駆動装置。

[0274] (技術的思想 A 3)

前記冷媒通路は、前記共通通路として、前記回転軸線の軸方向 (A D) において前記インバータ装置に並べられ、前記モータ装置の外周側に設けられたモータ外周路 (8 1 1)、を有している技術的思想 A 2 に記載の駆動装置。

[0275] (技術的思想 A 4)

前記冷媒通路は、前記共通通路として、前記回転軸線の軸方向 (A D) において前記モータ装置に並べられ、前記インバータ装置の外周側に設けられたインバータ外周路 (8 1 2)、を有している技術的思想 A 2 又は A 3 に記載の駆動装置。

[0276] (技術的思想 A 5)

前記冷媒通路は、前記共通通路として、前記回転軸線の軸方向 (A D) において前記モータ装置と前記インバータ装置とにかけ渡されるように延び、前記モータ装置及び前記インバータ装置のそれぞれの外周側に設けられた共通外周路 (8 1 3)、を有している技術的思想 A 2 ~ A 4 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

[0277] (技術的思想 A 6)

前記冷媒通路は、前記共通通路として、前記回転軸線の径方向 (R D) において前記モータ装置と前記インバータ装置との間に設けられた径介在路 (8 1 5)、を有している技術的思想 A 2 ~ A 5 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

[0278] (技術的思想 A 7)

前記冷媒通路は、前記冷媒が前記収容ハウジングの内部を流れるように設けられた内部通路 (8 5 5, 8 5 6, 8 5 7)、を有している技術的思想 A 1 ~ A 6 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

[0279] (技術的思想 A 8)

前記内部通路は、前記モータ装置を冷却するモータ通路 (8 5 6) と、前

記インバータ装置を冷却するインバータ通路（８５７）と、を有しており、前記冷媒が前記インバータ通路を流れてから前記モータ通路を流れるように設けられている、技術的思想Ａ７に記載の駆動装置。

[0280] （技術的思想Ａ９）

前記モータ装置は、
前記モータの駆動に伴って回転するモータシャフト（３４０）と、
前記モータシャフトを回転可能に支持する軸受部（３６１）と、
前記軸受部を支持する軸受支持部（１０８）と、
を有しており、
前記冷媒通路は、前記軸受支持部を冷却する支持冷却路（８１４）を有している、技術的思想Ａ１～Ａ８のいずれか１つに記載の駆動装置。

[0281] （技術的思想Ａ１０）

前記冷媒通路は、前記モータのコイル（２１１）を冷却するコイル冷却路（８１１，８１３，８１５，８１６，８５６）を有している、技術的思想Ａ１～Ａ９のいずれか１つに記載の駆動装置。

[0282] （技術的思想Ａ１１）

前記インバータと、前記収容ハウジングに含まれ且つ前記インバータを収容したインバータハウジング（９０）と、を有するインバータ装置（８０）、を備え、
前記インバータ装置は、
前記電力を変換するためのスイッチ部品（５３０）と、
前記スイッチ部品に通電可能に接続されたコンデンサ部品（５２７，５２８，５８０）と、
を有しており、
前記スイッチ部品は、前記モータの回転軸線（Ｃｍ）の径方向（ＲＤ）において、前記コンデンサ部品と前記インバータハウジングの内壁面（９１ａ）との間に設けられている、技術的思想Ａ１～Ａ１０のいずれか１つに記載の駆動装置。

[0283] (技術的思想 A 1 2)

前記スイッチ部品は、前記スイッチ部品の熱が前記内壁面に伝わるように前記内壁面に設けられている、技術的思想 A 1 1 に記載の駆動装置。

[0284] (技術的思想 A 1 3)

前記収容ハウジングの外表面 (1010s) に設けられ、前記冷媒の熱を放出する冷媒フィン (835, 851)、を備えている技術的思想 A 1 ~ A 1 2 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

[0285] (技術的思想 A 1 4)

前記収容ハウジングに設けられ、前記冷媒フィンに沿って気体 (F0) が流れるように送風する送風ファン (121)、を備えている技術的思想 A 1 3 に記載の駆動装置。

[0286] (技術的思想 A 1 5)

飛行体 (10) に設けられ、前記飛行体を飛行させるために電力により駆動する駆動装置である、技術的思想 A 1 ~ A 1 4 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

[0287] (技術的思想 B 1)

電力により駆動する駆動装置 (50) であって、
電力が供給されるモータ (61) を有するモータ装置 (60) と、
前記モータに供給される電力を変換するインバータ (81) を有するインバータ装置 (80) と、
前記モータ及び前記インバータの少なくとも一方を収容している収容ハウジング (101) と、
冷媒 (RF) を循環させる冷媒通路 (810) と、前記冷媒を前記冷媒通路に流す冷媒ポンプ (801) と、を有し、前記冷媒通路を流れる前記冷媒により前記収容ハウジングの内部を冷却する冷却装置 (800) と、
前記収容ハウジングの外表面である収容ハウジング外表面 (1010s) に設けられ、前記冷媒の熱を放出する冷媒フィン (835, 851) と、
を備えている駆動装置。

[0288] (技術的思想 B 2)

前記冷媒通路は、

前記冷媒が前記收容ハウジング外面に沿って流れるように、前記收容ハウジング外面に沿って延びた外面通路 (811, 812, 813, 816, 853)、を有しており、

前記冷媒フィンは、前記外面通路を流れる前記冷媒の熱を放出するように前記外面通路に沿って複数並べられている、技術的思想 B 1 に記載の駆動装置。

[0289] (技術的思想 B 3)

前記收容ハウジングに含まれ、前記收容ハウジングに内蔵された内蔵通路 (811, 812, 813, 816) を前記外面通路として形成している通路内蔵部 (821) と、

前記冷媒フィンとして、前記通路内蔵部の外側に設けられた外側フィン (835) と、

を備えている技術的思想 B 2 に記載の駆動装置。

[0290] (技術的思想 B 4)

前記收容ハウジング外面から外側に離れた位置に設けられた離間通路 (853) を前記外面通路として形成している離間管部 (852) と、

前記冷媒フィンとして、前記離間管部を支持し、前記離間通路を流れる前記冷媒の熱を放出する支持フィン (851) と、

を備えている技術的思想 B 2 又は B 3 に記載の駆動装置。

[0291] (技術的思想 B 5)

前記支持フィンは、

前記モータの回転軸線 (Cm) の径方向 (RD) において前記離間管部の内側に設けられた内周フィン (851a) と、

前記径方向において前記離間管部の外側に設けられた外周フィン (851b) と、

を有している技術的思想 B 4 に記載の駆動装置。

[0292] (技術的思想 B 6)

前記收容ハウジング外面に沿って前記冷媒フィンに並べられ、前記收容ハウジングの熱を放出するハウジングフィン (836)、を備えている技術的思想 B 1 ~ B 5 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

[0293] (技術的思想 B 7)

前記冷媒フィンと前記ハウジングフィンとは、前記モータの回転軸線 (Cm) が延びる軸方向 (AD) に前記收容ハウジング外面に沿って並べられている、技術的思想 B 6 に記載の駆動装置。

[0294] (技術的思想 B 8)

前記冷媒通路は、前記冷媒が前記收容ハウジングの内部を流れるように設けられた内部通路 (855, 856, 857)、を有している技術的思想 B 1 ~ B 7 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

[0295] (技術的思想 B 9)

前記内部通路は、前記モータ装置を冷却するモータ通路 (856) と、前記インバータ装置を冷却するインバータ通路 (857) と、を有しており、前記冷媒が前記インバータ通路を流れてから前記モータ通路を流れるように設けられている、技術的思想 B 8 に記載の駆動装置。

[0296] (技術的思想 B 10)

前記モータ装置は、

前記モータの駆動に伴って回転するモータシャフト (340) と、

前記モータシャフトを回転可能に支持する軸受部 (361) と、

前記軸受部を支持する軸受支持部 (108) と、

を有しており、

前記冷媒通路は、前記軸受支持部を冷却する支持冷却路 (814) を有している、技術的思想 B 1 ~ B 9 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

[0297] (技術的思想 B 11)

前記冷媒通路は、前記モータのコイル (211) を冷却するコイル冷却路 (811, 813, 815, 816, 856) を有している、技術的思想 B

1 ～ B 1 0 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

[0298] (技術的思想 B 1 2)

前記インバータと、前記収容ハウジングに含まれ且つ前記インバータを収容したインバータハウジング (9 0) と、を有するインバータ装置 (8 0)、を備え、

前記インバータ装置は、

前記電力を変換するためのスイッチ部品 (5 3 0) と、

前記スイッチ部品に通電可能に接続されたコンデンサ部品 (5 2 7, 5 2 8, 5 8 0) と、

を有しており、

前記スイッチ部品は、前記モータの回転軸線 (C m) の径方向 (R D) において、前記コンデンサ部品と前記インバータハウジングの内壁面 (9 1 a) との間に設けられている、技術的思想 B 1 ～ B 1 0 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

[0299] (技術的思想 B 1 3)

前記スイッチ部品は、前記スイッチ部品の熱が前記インバータハウジングの内壁面 (9 1 a) に伝わるように前記内壁面に設けられている、技術的思想 B 1 2 に記載の駆動装置。

[0300] (技術的思想 B 1 4)

前記収容ハウジングに設けられ、前記冷媒フィンに沿って気体 (F o) が流れるように送風する送風ファン (1 2 1)、を備えている技術的思想 B 1 ～ B 1 3 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

[0301] (技術的思想 B 1 5)

飛行体 (1 0) に設けられ、前記飛行体を飛行させるために電力により駆動する駆動装置である、技術的思想 B 1 ～ B 1 4 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

請求の範囲

- [請求項1] 電力により駆動する駆動装置（５０）であって、
電力が供給されるモータ（６１）を有するモータ装置（６０）と、
前記モータに供給される電力を変換するインバータ（８１）を有するインバータ装置（８０）と、
前記モータ及び前記インバータの少なくとも一方を収容している収容ハウジング（１０１）と、
冷媒（ＲＦ）を循環させる冷媒通路（８１０）と、前記冷媒を前記冷媒通路に流す冷媒ポンプ（８０１）と、を有し、前記冷媒通路を流れる前記冷媒により前記収容ハウジングの内部を冷却する冷却装置（８００）と、
前記収容ハウジングの外面である収容ハウジング外面（１０１の外）に設けられ、前記冷媒の熱を放出する冷媒フィン（８３５，８５１）と、
を備えている駆動装置。
- [請求項2] 前記冷媒通路は、
前記冷媒が前記収容ハウジング外面に沿って流れるように、前記収容ハウジング外面に沿って延びた外面通路（８１１，８１２，８１３，８１６，８５３）、を有しており、
前記冷媒フィンは、前記外面通路を流れる前記冷媒の熱を放出するように前記外面通路に沿って複数並べられている、請求項１に記載の駆動装置。
- [請求項3] 前記収容ハウジングに含まれ、前記収容ハウジングに内蔵された内蔵通路（８１１，８１２，８１３，８１６）を前記外面通路として形成している通路内蔵部（８２１）と、
前記冷媒フィンとして、前記通路内蔵部の外側に設けられた外側フィン（８３５）と、
を備えている請求項２に記載の駆動装置。

- [請求項4] 前記收容ハウジング外面から外側に離れた位置に設けられた離間通路（８５３）を前記外面通路として形成している離間管部（８５２）と、
- 前記冷媒フィンとして、前記離間管部を支持し、前記離間通路を流れる前記冷媒の熱を放出する支持フィン（８５１）と、
- を備えている請求項２又は３に記載の駆動装置。
- [請求項5] 前記支持フィンは、
- 前記モータの回転軸線（Ｃｍ）の径方向（ＲＤ）において前記離間管部の内側に設けられた内周フィン（８５１ａ）と、
- 前記径方向において前記離間管部の外側に設けられた外周フィン（８５１ｂ）と、
- を有している請求項４に記載の駆動装置。
- [請求項6] 前記收容ハウジング外面に沿って前記冷媒フィンに並べられ、前記收容ハウジングの熱を放出するハウジングフィン（８３６）、を備えている請求項１～３のいずれか１つに記載の駆動装置。
- [請求項7] 前記冷媒フィンと前記ハウジングフィンとは、前記モータの回転軸線（Ｃｍ）が延びる軸方向（ＡＤ）に前記收容ハウジング外面に沿って並べられている、請求項６に記載の駆動装置。
- [請求項8] 前記冷媒通路は、前記冷媒が前記收容ハウジングの内部を流れるように設けられた内部通路（８５５，８５６，８５７）、を有している請求項１～３のいずれか１つに記載の駆動装置。
- [請求項9] 前記内部通路は、前記モータ装置を冷却するモータ通路（８５６）と、前記インバータ装置を冷却するインバータ通路（８５７）と、を有しており、前記冷媒が前記インバータ通路を流れてから前記モータ通路を流れるように設けられている、請求項８に記載の駆動装置。
- [請求項10] 前記モータ装置は、
- 前記モータの駆動に伴って回転するモータシャフト（３４０）と、
- 前記モータシャフトを回転可能に支持する軸受部（３６１）と、

前記軸受部を支持する軸受支持部（１０８）と、
を有しており、

前記冷媒通路は、前記軸受支持部を冷却する支持冷却路（８１４）
を有している、請求項１～３のいずれか１つに記載の駆動装置。

[請求項11] 前記冷媒通路は、前記モータのコイル（２１１）を冷却するコイル
冷却路（８１１，８１３，８１５，８１６，８５６）を有している、
請求項１～３のいずれか１つに記載の駆動装置。

[請求項12] 前記インバータと、前記収容ハウジングに含まれ且つ前記インバー
タを収容したインバータハウジング（９０）と、を有するインバータ
装置（８０）、を備え、

前記インバータ装置は、

前記電力を変換するためのスイッチ部品（５３０）と、

前記スイッチ部品に通電可能に接続されたコンデンサ部品（５２７
，５２８，５８０）と、

を有しており、

前記スイッチ部品は、前記モータの回転軸線（Ｃｍ）の径方向（Ｒ
Ｄ）において、前記コンデンサ部品と前記インバータハウジングの内
壁面（９１ａ）との間に設けられている、請求項１～３のいずれか１
つに記載の駆動装置。

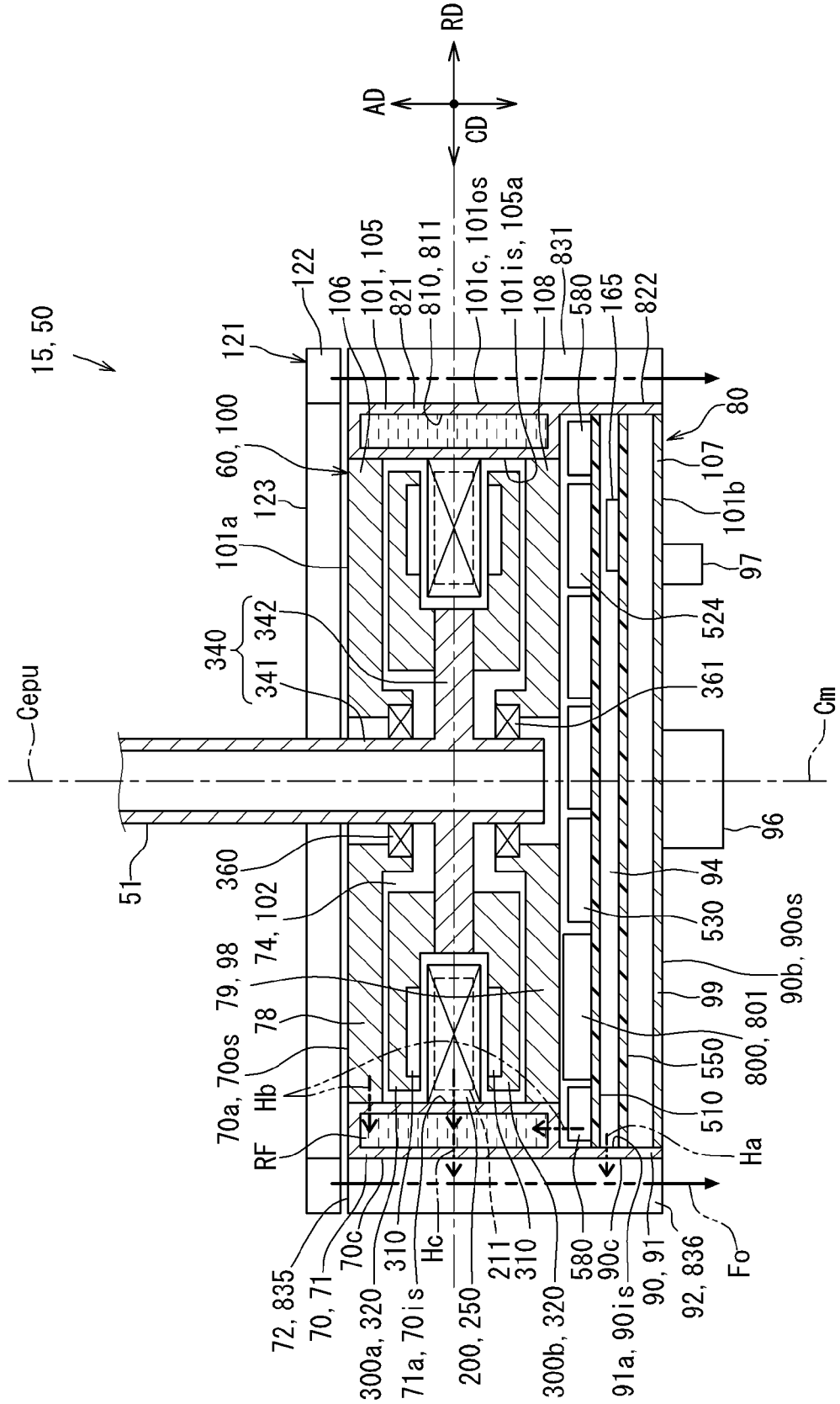
[請求項13] 前記スイッチ部品は、前記スイッチ部品の熱が前記インバータハウ
ジングの内壁面（９１ａ）に伝わるように前記内壁面に設けられてい
る、請求項１２に記載の駆動装置。

[請求項14] 前記収容ハウジングに設けられ、前記冷媒フィンに沿って気体（Ｆ
ｏ）が流れるように送風する送風ファン（１２１）、を備えている請
求項１～３のいずれか１つに記載の駆動装置。

[請求項15] 飛行体（１０）に設けられ、前記飛行体を飛行させるために電力に
より駆動する駆動装置である、請求項１～３のいずれか１つに記載の
駆動装置。

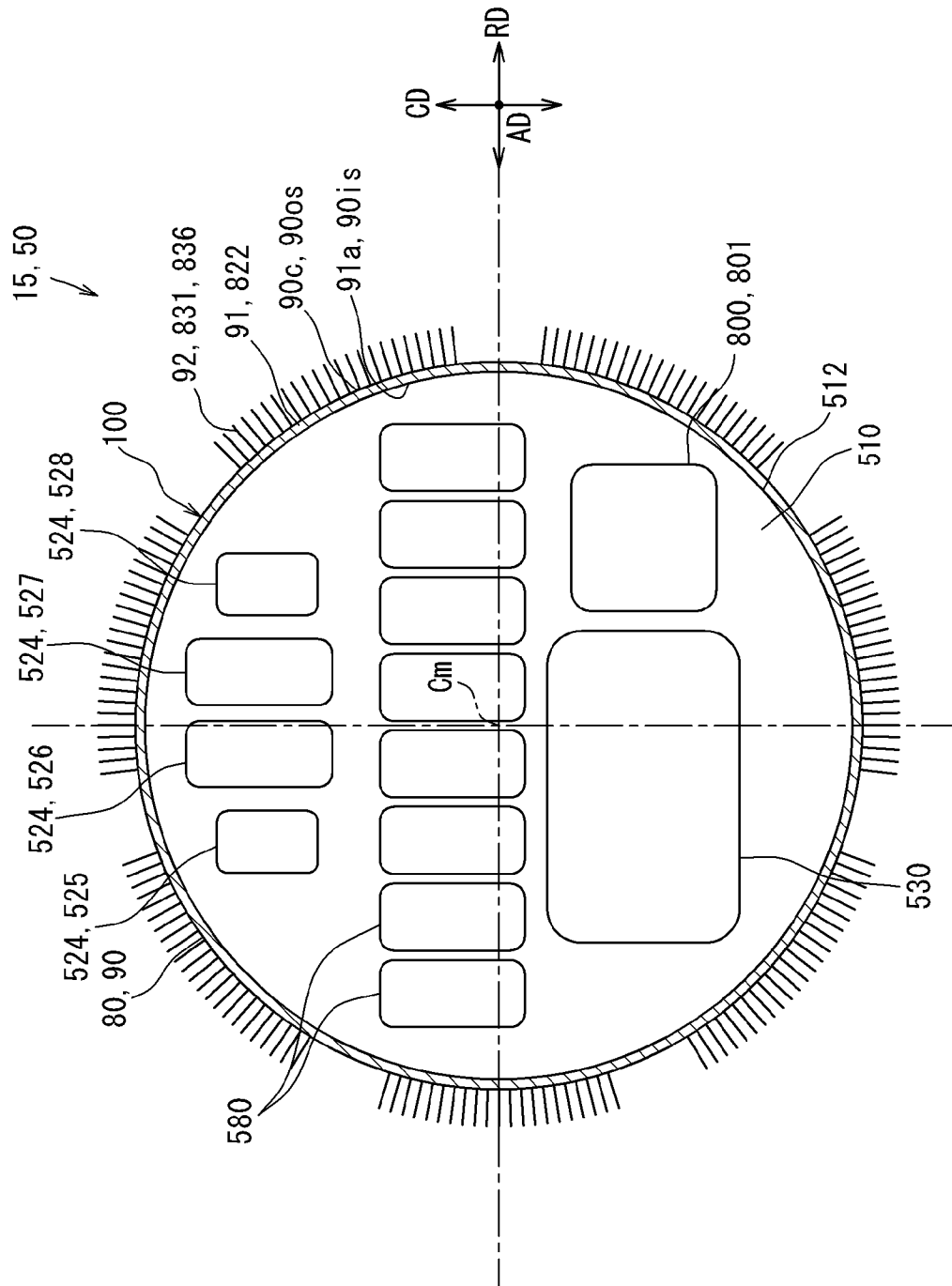
[図1]

図1



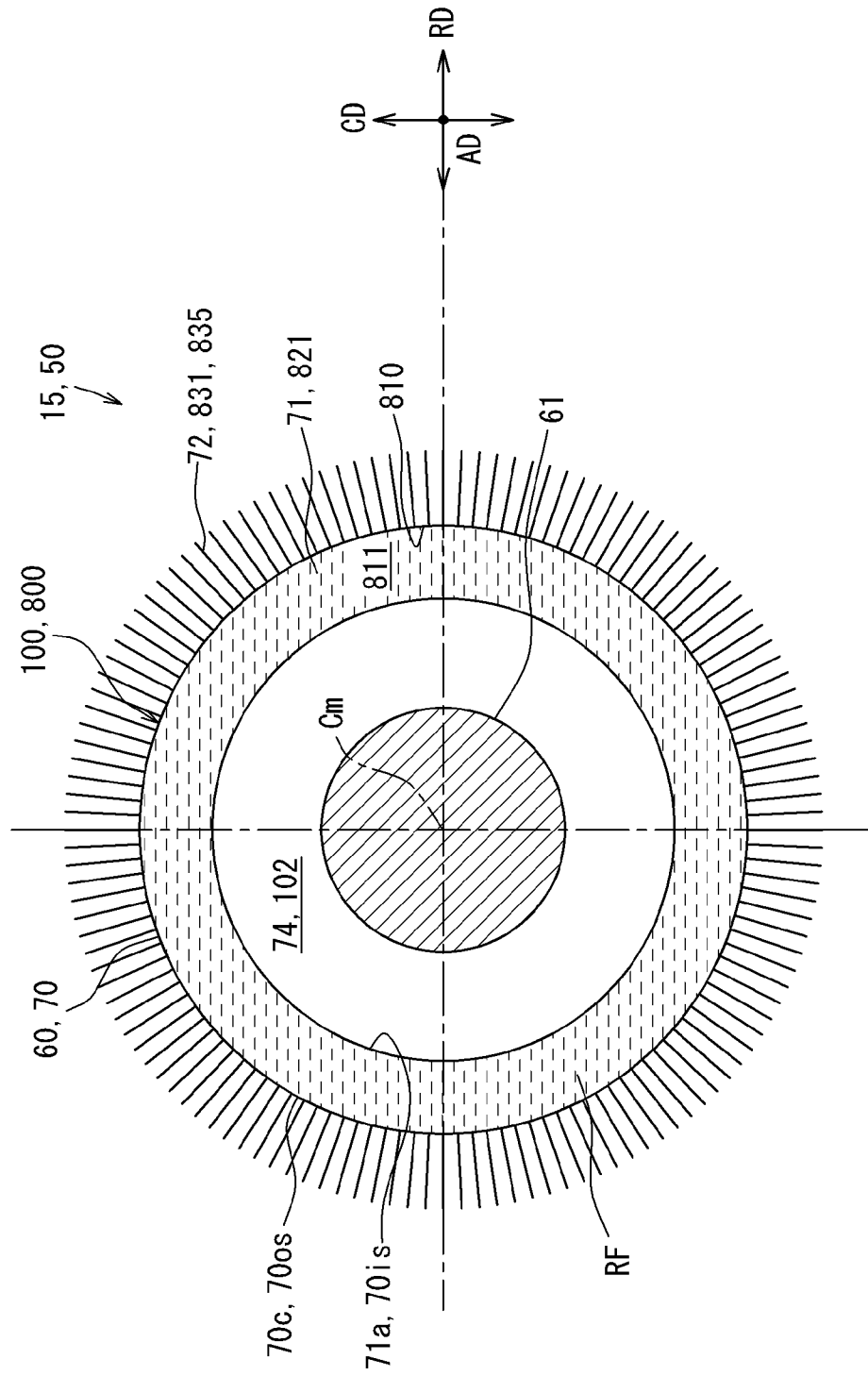
[図3]

3



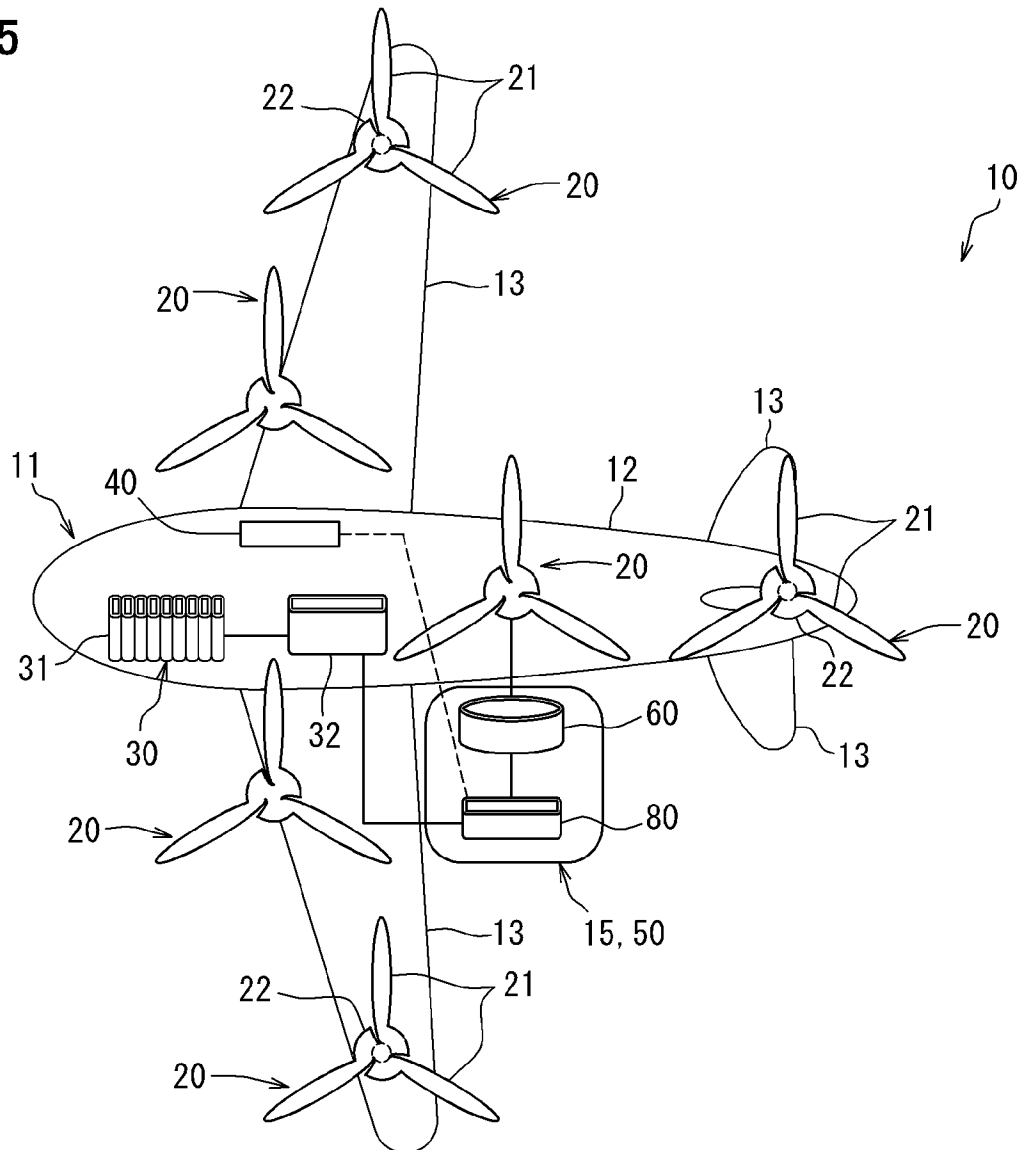
[図4]

図4



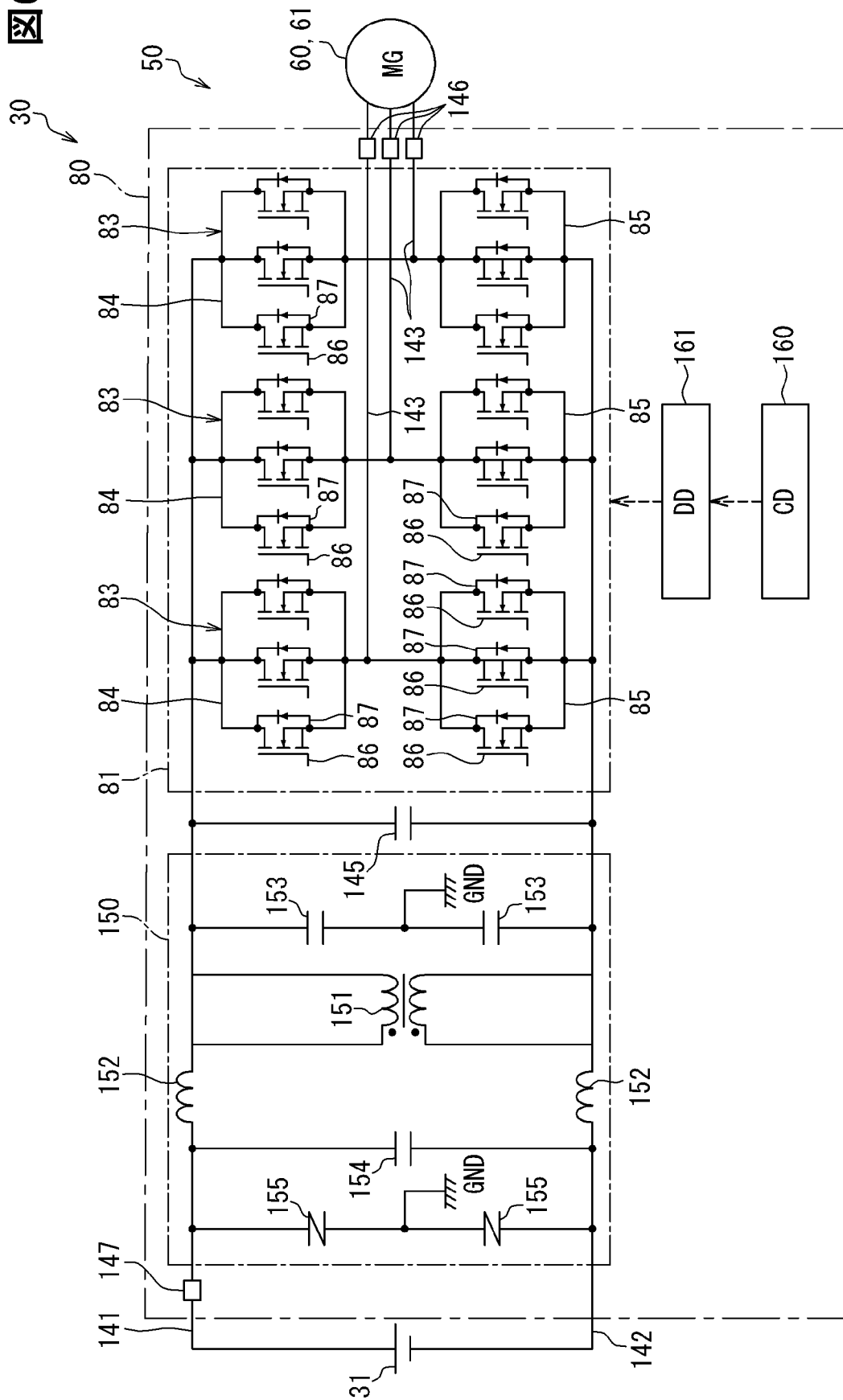
[図5]

図5



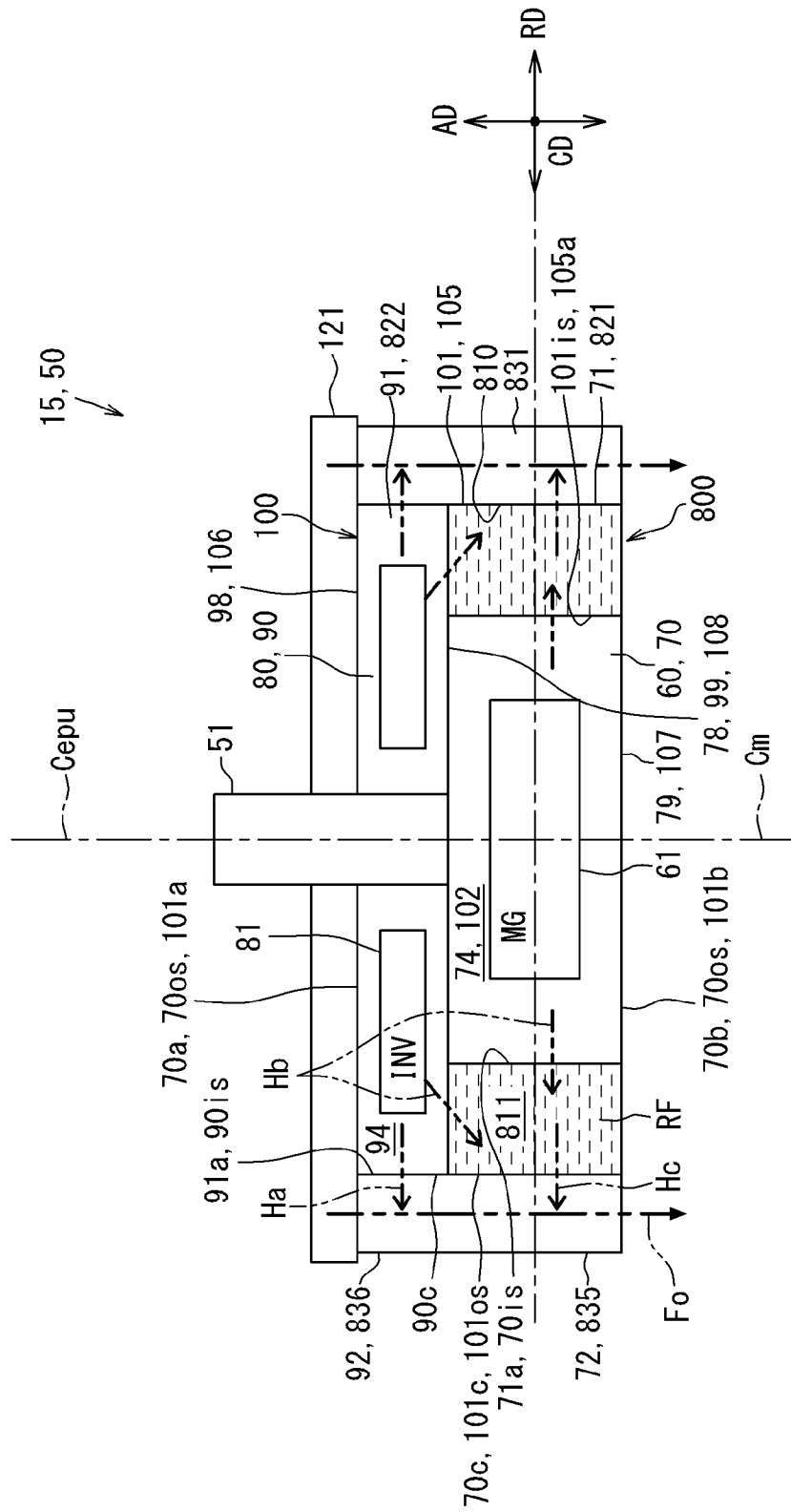
[図6]

図6



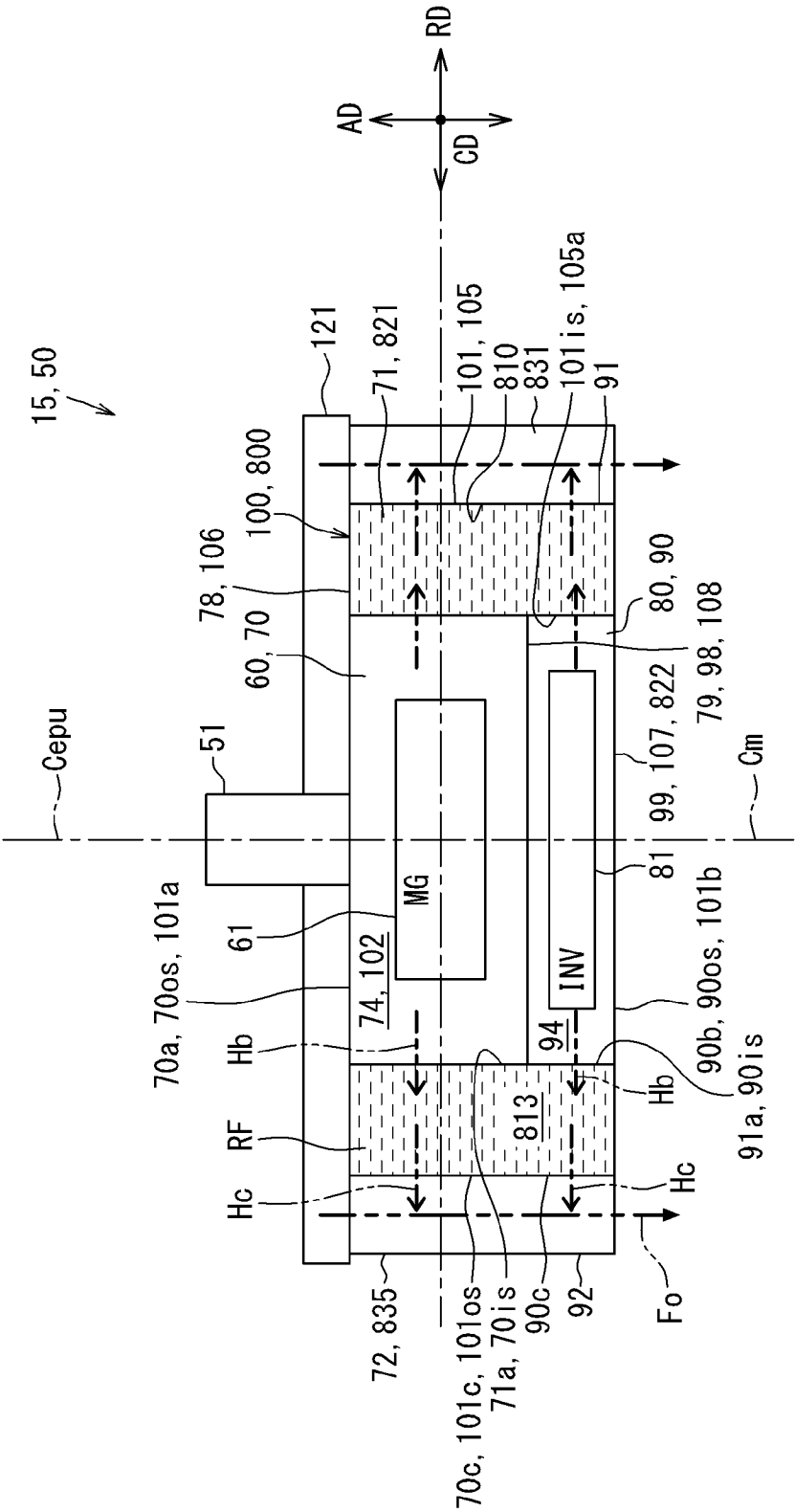
[図8]

8



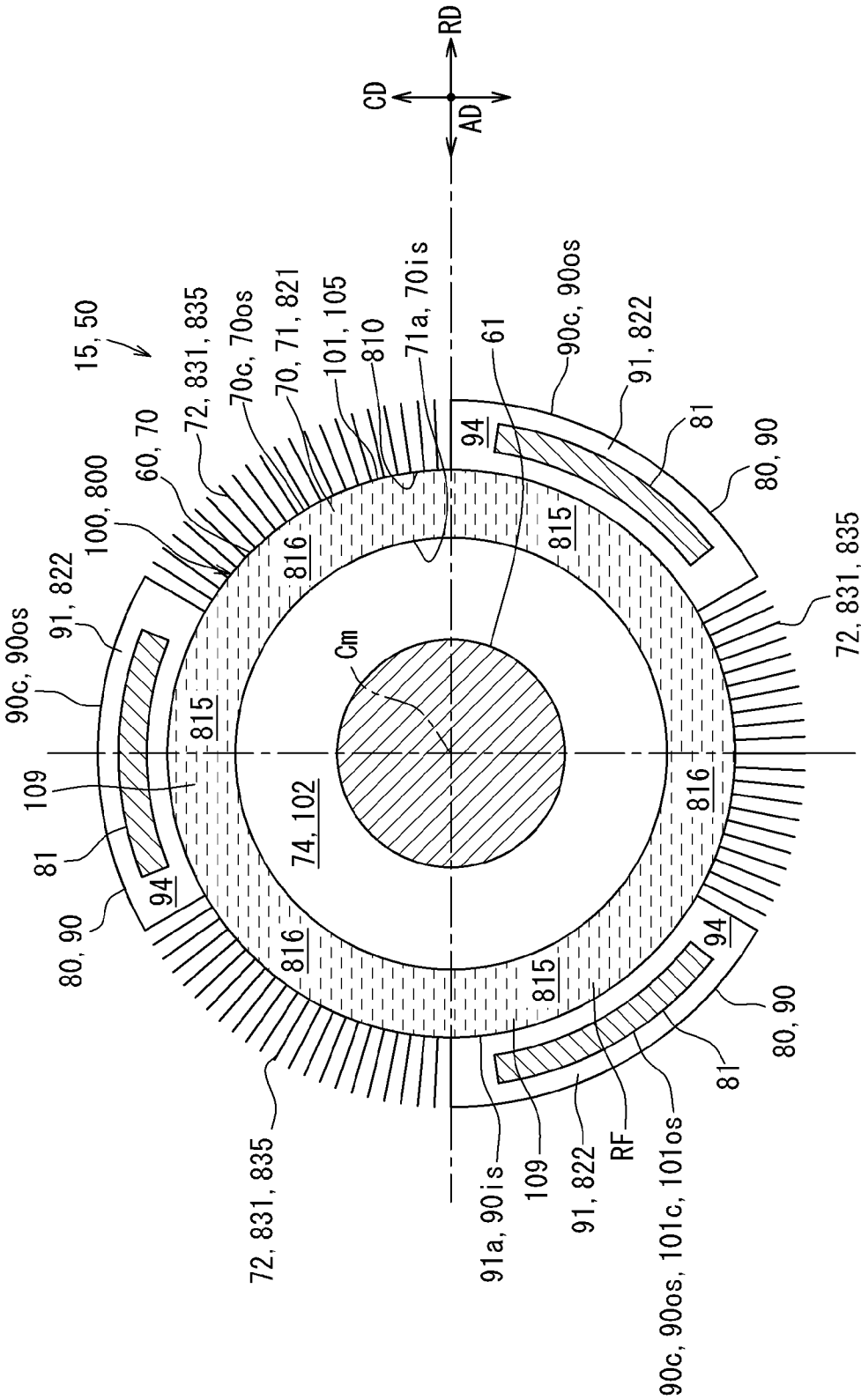
[図12]

図12



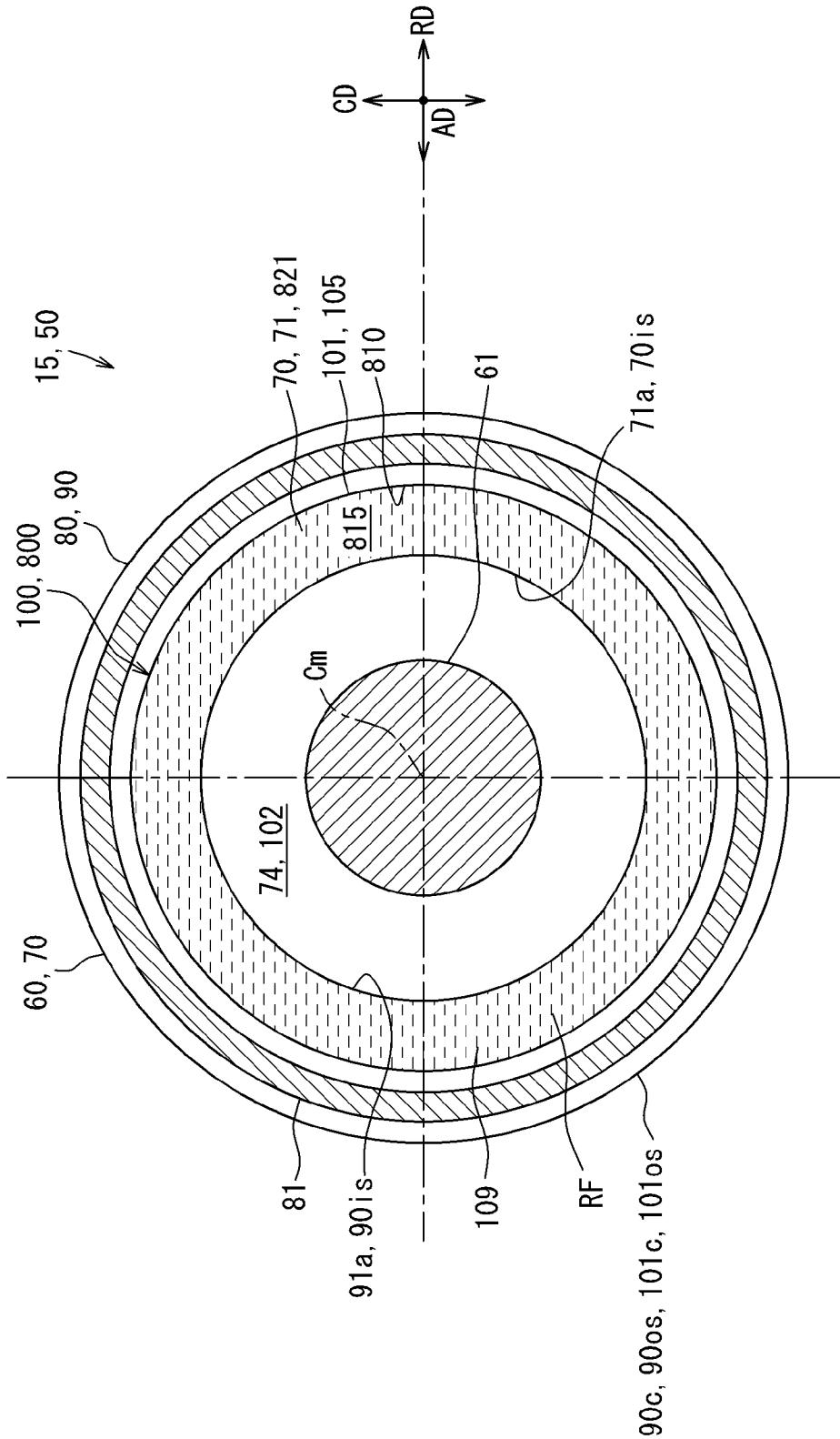
[図16]

図16



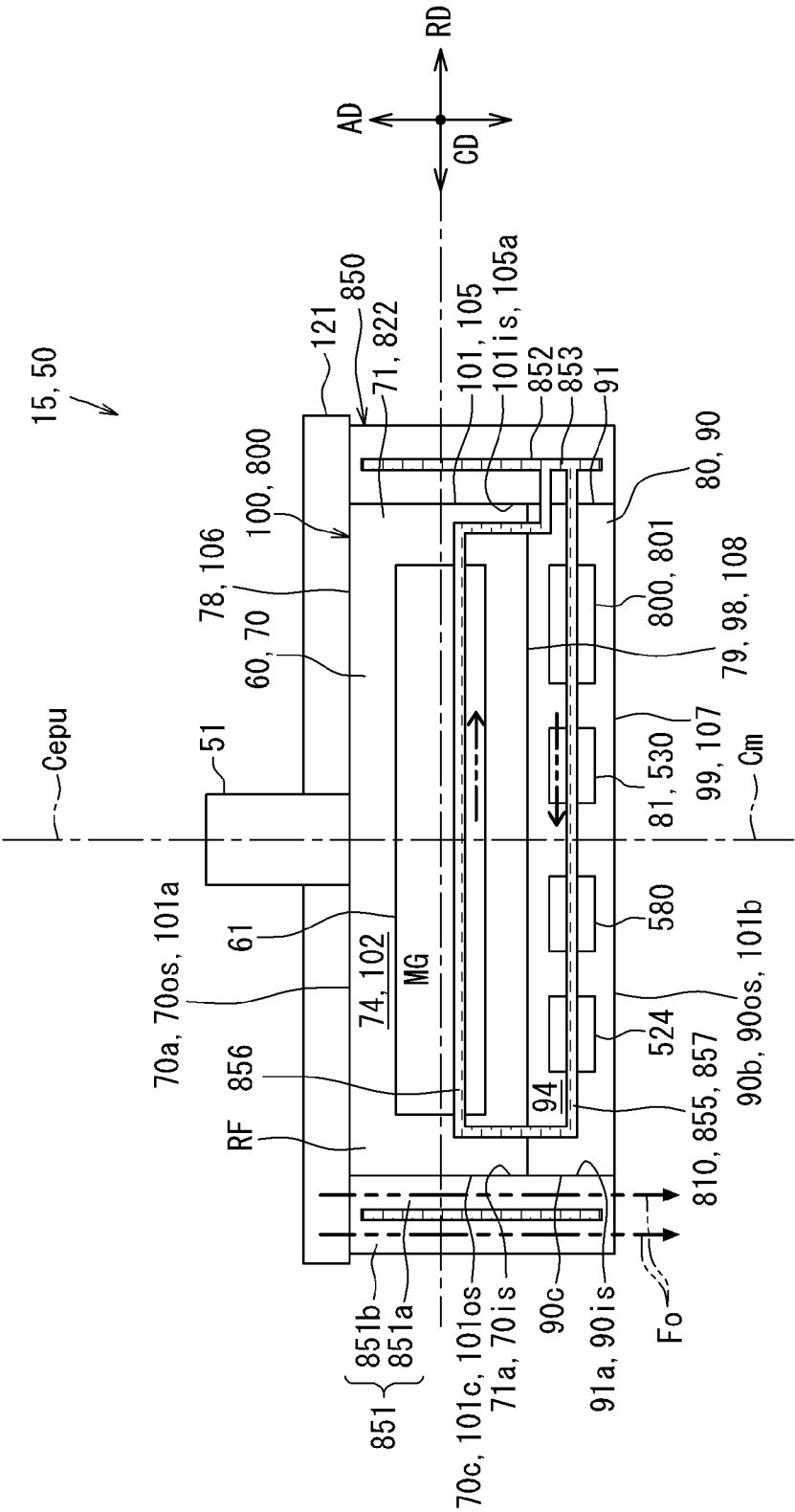
[図18]

図18



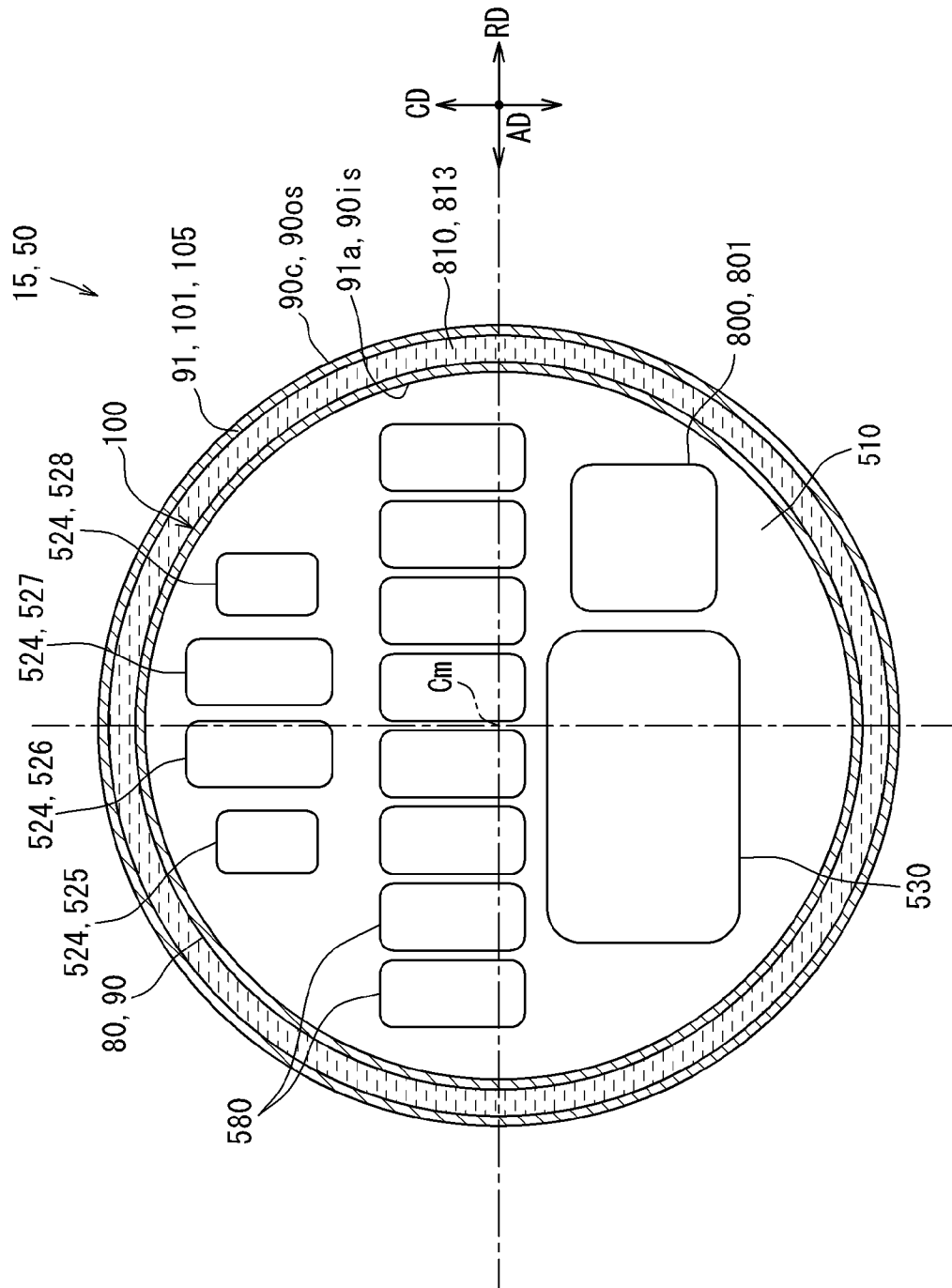
[図19]

図19



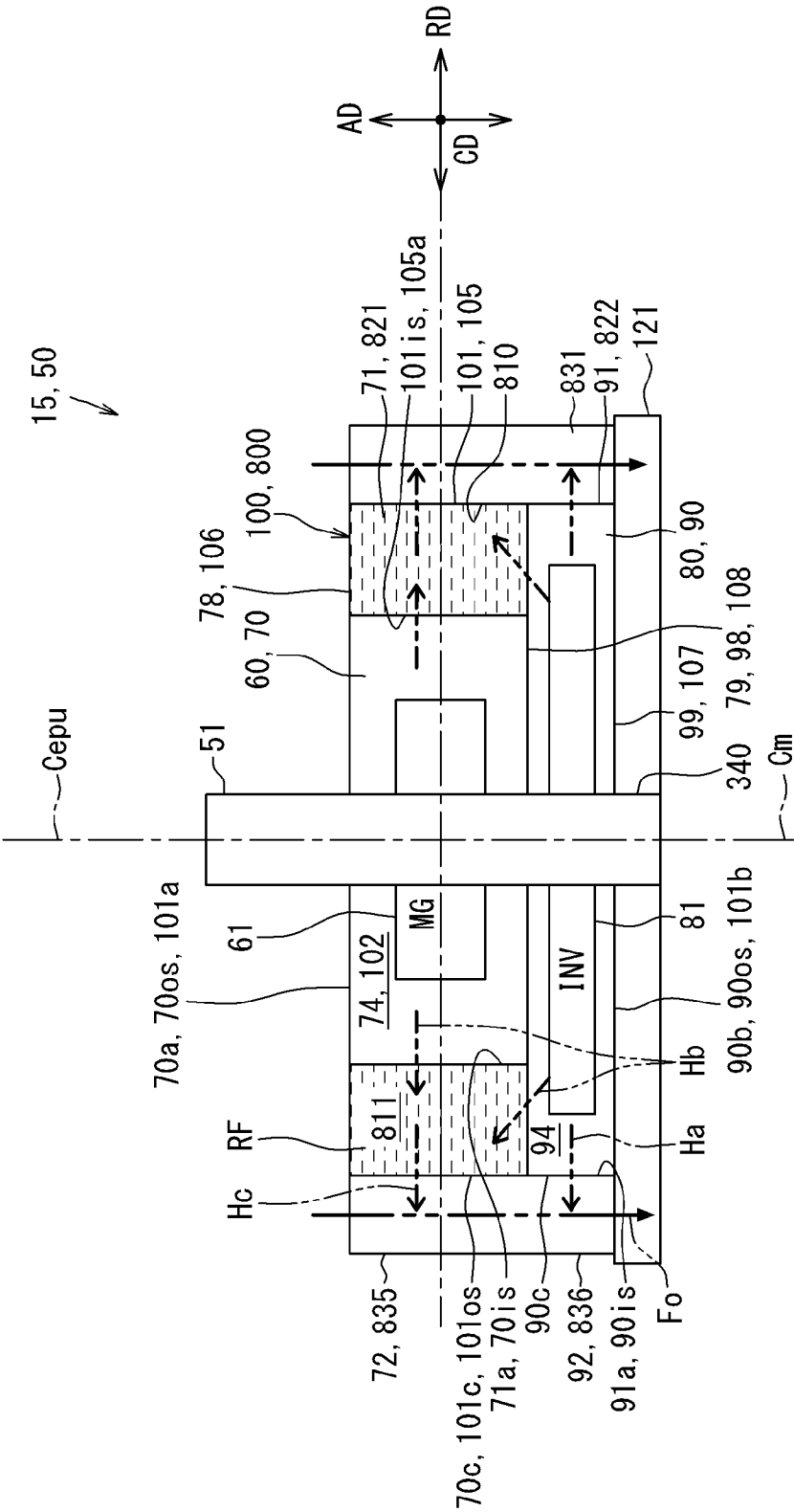
[図22]

図22



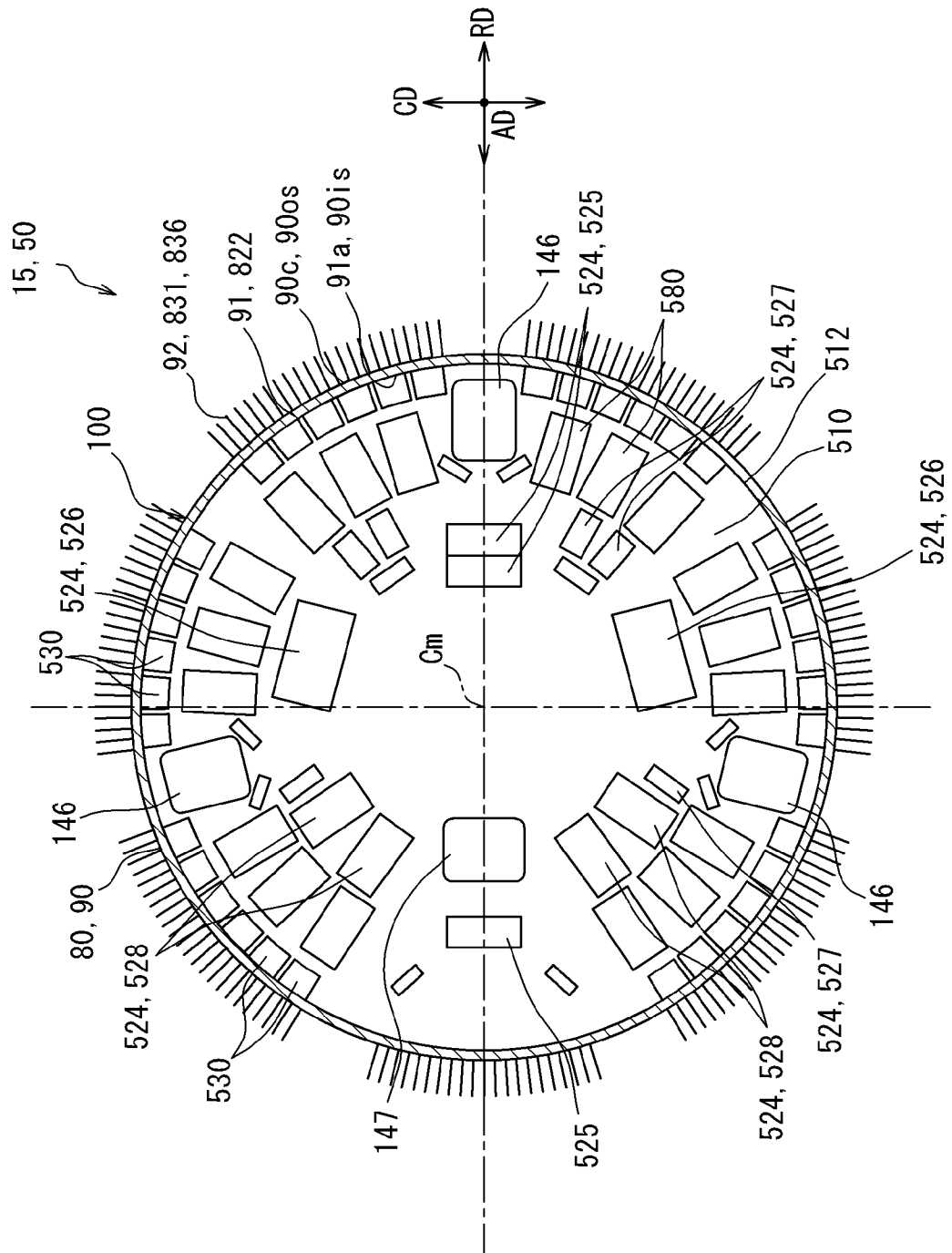
[図23]

図23



[図25]

図25



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/029968

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 7/48(2007.01)i; **B64D 27/24**(2006.01)i; **B64D 33/08**(2006.01)i; **H02K 9/19**(2006.01)i; **H02K 11/33**(2016.01)i;
H02P 25/16(2006.01)i; **H02P 27/06**(2006.01)i
 FI: H02M7/48 Z; B64D27/24; B64D33/08; H02K9/19 A; H02K11/33; H02P25/16; H02P27/06

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)

H02M7/48; B64D27/24; B64D33/08; H02K9/19; H02K11/33; H02P25/16; H02P27/06

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.
Y	JP 2010-148272 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 01 July 2010 (2010-07-01) paragraphs [0014]-[0020], [0034]-[0041], fig. 2, 4, 5	1-15
Y	JP 2022-101830 A (HITACHI ASTEMO LTD) 07 July 2022 (2022-07-07) paragraphs [0016]-[0017], fig. 4	1-15
Y	JP 2012-075217 A (SINFONIA TECHNOLOGY CO LTD) 12 April 2012 (2012-04-12) paragraph [0012]	10
Y	WO 2021/246216 A1 (SUMITOMO BAKELITE CO) 09 December 2021 (2021-12-09) paragraph [0010]	11
Y	JP 2017-229134 A (JTEKT CORP) 28 December 2017 (2017-12-28) paragraphs [0015], [0037]	12-13
Y	US 2021/0276707 A1 (BELL TEXTRON INC.) 09 September 2021 (2021-09-09) paragraph [0002]	15

☐ 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

29 September 2023

Date of mailing of the international search report

10 October 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/JP2023/029968

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2010-148272	A	01 July 2010	(Family: none)	
JP	2022-101830	A	07 July 2022	(Family: none)	
JP	2012-075217	A	12 April 2012	(Family: none)	
WO	2021/246216	A1	09 December 2021	EP 4164095 A1	
				paragraph [0014]	
JP	2017-229134	A	28 December 2017	US 2017/0366073 A1	
				paragraph [0033]	
US	2021/0276707	A1	09 September 2021	EP 3875375 A1	
				paragraph [0002]	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02M 7/48(2007.01)i; B64D 27/24(2006.01)i; B64D 33/08(2006.01)i; H02K 9/19(2006.01)i; H02K 11/33(2016.01)i; H02P 25/16(2006.01)i; H02P 27/06(2006.01)i FI: H02M7/48 Z; B64D27/24; B64D33/08; H02K9/19 A; H02K11/33; H02P25/16; H02P27/06		
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）） H02M7/48; B64D27/24; B64D33/08; H02K9/19; H02K11/33; H02P25/16; H02P27/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023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
Y	JP 2010-148272 A（日産自動車株式会社）01.07.2010（2010-07-01） 段落[0014]-[0020], [0034]-[0041], 図2, 図4, 図5	1-15
Y	JP 2022-101830 A（HITACHI ASTEMO LTD）07.07.2022（2022-07-07） 段落[0016]-[0017], 図4	1-15
Y	JP 2012-075217 A（シンフォニアテクノロジー株式会社）12.04.2012（2012-04-12） 段落[0012]	10
Y	WO 2021/246216 A1（住友ベークライト株式会社）09.12.2021（2021-12-09） 段落[0010]	11
Y	JP 2017-229134 A（株式会社ジェイテクト）28.12.2017（2017-12-28） 段落[0015], [0037]	12-13
Y	US 2021/0276707 A1（BELL TEXTRON INC.）09.09.2021（2021-09-09） 段落[0002]	15
☐ 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 29.09.2023		国際調査報告の発送日 10.10.2023
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） 町田 舞 5G 1158 電話番号 03-3581-1101 内線 3526

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/JP2023/029968

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2010-148272	A	01.07.2010	(ファミリーなし)	
JP	2022-101830	A	07.07.2022	(ファミリーなし)	
JP	2012-075217	A	12.04.2012	(ファミリーなし)	
WO	2021/246216	A1	09.12.2021	EP 4164095 A1	
				段落[0014]	
JP	2017-229134	A	28.12.2017	US 2017/0366073 A1	
				段落[0033]	
US	2021/0276707	A1	09.09.2021	EP 3875375 A1	
				段落[0002]	