

(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

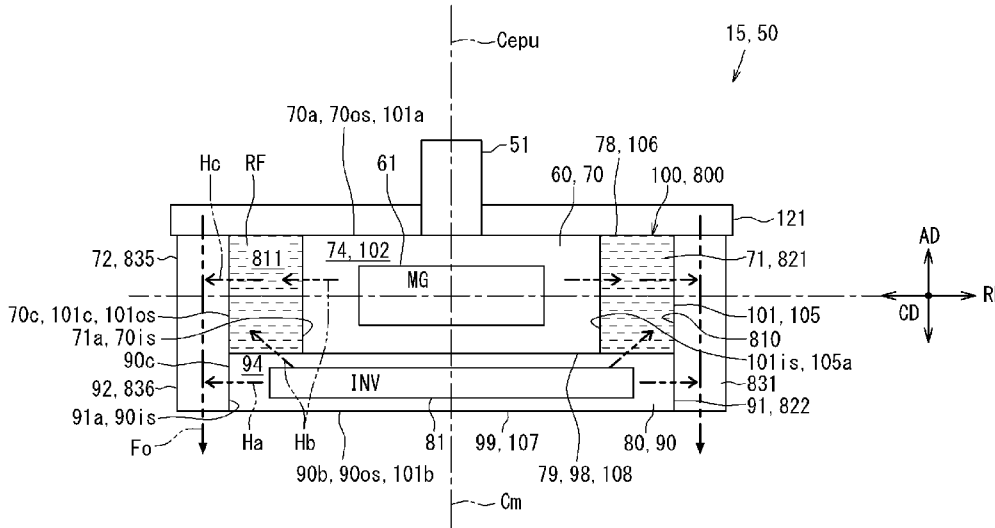
WO 2024/048341 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01) H02K 9/19 (2006.01)
B64D 33/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/029967
- (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 2022-139554 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 瀧定ビル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, 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,

(54) Title: DRIVE DEVICE

(54) 発明の名称: 駆動装置

[図2]



(57) Abstract: An 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 housed in the unit housing (101). The cooling device (800) has a refrigerant passage (810) and a refrigerant pump (801). The refrigerant pump (801) allows a refrigerant (RF) to flow so that the refrigerant (RF) circulates in the refrigerant passage (810). The refrigerant (RF) flowing through the

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))

refrigerant passage (810) cools both the motor device (60) and the inverter device (80).

(57) 要約: E P U (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) に収容されている。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 (R F) が冷媒通路 (810) を循環するように冷媒ポンプ (801) を流す。冷媒通路 (810) を流れる冷媒 (R F) は、モータ装置 (60) 及びインバータ装置 (80) の両方を冷却する。

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2022-139554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モータ装置及びインバータ装置の両方を冷却する冷却装置と、
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モータ装置及びインバータ装置の両方が冷却される。この構成では、モータ装置の温度が上昇すること及びインバータ装置の温度が上昇することの両方を冷媒により抑制できる。このため、モータ装置及びインバータ装置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、駆動装置の出力密度を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、e V T O L 10に搭載されている。e V T O L 10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。e V T O L 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、eVTOL 10 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、eVTOL 10 のホバーや垂直離着陸が可能になる。eVTOL 10 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、eVTOL 10 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] eVTOL 10 は、バッテリー 31、分配器 32、飛行制御装置 40 及び EPU 50 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 EPU 50 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 EPU 50 に通電可能に接続されている。バッテリー 31 は、EDS 50 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、EDS 50 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 EPU 50 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 EPU 50 に分配する。分配器 32 が EPU 50 に分配する電力は、EPU 50 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、eVTOL 10 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 EPU 50 に通信可能に接続されている。飛行制御装置 40 は、複数の EPU 50 を個別に制御する。飛行制御装置 40 は、後述する制御回路 160 を介して EPU 50 の制御を行う。飛行制御装置 40 は、制御回路 160 の制御を行う。

[0020] EPU 50 は、プロペラ 20 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。EPU 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211は、巻線であり、電機子を形成している。モータコイル211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61が回転電機に相当し、EPU50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81は、モータ61に供給する電力を変換することでモータ61を駆動する。インバータ81は、モータ61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81は、電力を変換する電力変換部である。インバータ81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81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80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80は、Pライン141、Nライン142を有している。Pライン141及びNライン142は、バッテリー31とインバータ81とを電氣的に接続している。Pライン141は、バッテリー31の正極に電氣的に接続されている。Nライン142は、バッテリー31の負極に電氣的に接続されている。バッテリー31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141及びNライン142は、電力を供給するための電力ラインである。Pライン141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142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] EPU50は、出力ライン143を有している。出力ライン143は、モータ61に電力を供給するための電力ラインである。出力ライン143は、モータ61とインバータ81とを電氣的に接続している。出力ライン143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3

1 とインバータ 8 1 との間において、P ライン 1 4 1 と N ライン 1 4 2 とに接続されている。平滑コンデンサ 1 4 5 は、インバータ 8 1 に対して並列に接続されている。

[0028] EMI フィルタ 1 5 0 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 1 5 0 は、バッテリー 3 1 とインバータ 8 1 との間において、P ライン 1 4 1 と N ライン 1 4 2 とに接続されている。EMI フィルタ 1 5 0 は、例えば平滑コンデンサ 1 4 5 及びインバータ 8 1 に対して並列に接続されている。

[0029] EMI フィルタ 1 5 0 は、コモンモードコイル 1 5 1、ノーマルモードコイル 1 5 2、Y コンデンサ 1 5 3、X コンデンサ 1 5 4 及びバリスタ 1 5 5 を有している。コモンモードコイル 1 5 1 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 1 5 2 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 1 5 3 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 1 5 4 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 1 5 5 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 1 5 3 及びバリスタ 1 5 5 は、グラウンド GND に接地されている。

[0030] インバータ 8 1 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 8 1 は、複数相分の上下アーム回路 8 3 を有している。例えば、インバータ 8 1 は、U 相、V 相、W 相のそれぞれについて上下アーム回路 8 3 を有している。上下アーム回路 8 3 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 8 3 は、上アーム 8 4 と、下アーム 8 5 を有している。上アーム 8 4 及び下アーム 8 5 は、バッテリー 3 1 に対して直列に接続されている。上アーム 8 4 は P ライン 1 4 1 に接続され、下アーム 8 5 は N ライン 1 4 2 に接続されている。

[0031] 出力ライン 1 4 3 は、複数相分のそれぞれについて上下アーム回路 8 3 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 C_{epu} 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C_m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C_m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C_mは、回転軸線に相当する。軸方向ADは、モータ軸線C_mが延びた方向である。
- [0044] モータ軸線C_m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C_mは、EPU軸線C_{epu}に一致している。なお、モータ軸線C_mは、EPU軸線C_{epu}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C_m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C_m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C_m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AD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に収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は収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_{os}及びユニット内面

101isを有している。ユニット外面101osは、ユニットハウジング101の外面である。ユニット内面101isは、ユニットハウジング101の内面である。ユニット外面101os及びユニット内面101is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101osは収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101a、ユニット下流壁面101b及びユニット外周壁面101cを有している。壁面101a～101cは、ユニット外面101osに含まれている。ユニット上流壁面101a及びユニット下流壁面101bは、モータ軸線Cmに直交する方向に延びている。ユニット上流壁面101a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101b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101cは、径方向RD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101cに沿って軸方向AD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101cを形成している。ユニット外周壁105は、周方向CD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101aを形成している。下流プレート107は、ユニット下流壁面101b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AD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10

8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が有する一对の壁面のうち、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 70o s 及びモータハウジング内面 70i s を有している。モータハウジング外面 70o s 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 70i s 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 70o s 及びモータハウジング内面 70i s 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 C D 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 A D 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 A D 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 90o 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 A D 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 70 c 及びモータ内壁面 71 a を有している。モータ上流壁面 70 a 及びモータ外周壁面 70 c は、モータハウジング外面 70 o s に含まれている。モータ内壁面 71 a は、モータハウジング内面 70 i s に含まれている。モータ内壁面 71 a 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 70 a は、ユニット上流壁面 101 a 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 108 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、ダブルアキシア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10

8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300a, 300bのそれぞれにおいて周方向CD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300aの磁石310と第2ロータ300bの磁石310とは、ステータ200を介して軸方向ADに並べられている。ロータ300a, 300bは、磁石310がモータコイル211に軸方向AD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300a, 300b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AD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に收容されている。モータ空間74には、ロータ300a, 300b、ステータ200及びベアリング360, 361が收容されている。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收容されている。

[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に收容されている。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AD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 94 a と第 2 駆動空間 94 b とに仕切っている。第 1 駆動空間 94 a 及び第 2 駆動空間 94 b は、インバータ空間 94 に含まれている。第 1 駆動空間 94 a と第 2 駆動空間 94 b 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 94 a 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 94 b 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 94 b 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 91 a 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 91 a 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 91 a 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 91 a 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 510 a 及び第 2 駆動面 510 b 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 510 a であり、下流プレート 107 側の板面が第 2 駆動面 510 b である。第 2 駆動面 510 b 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５３

0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F_oによりEPU50が冷却される。外気風F_o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F_o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F_oは、ユニット外面101_{os}に沿って流れる。例えば、外気風F_oは、ユニット外周壁面101_c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101_c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70_c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90_c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F○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F○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F○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F○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F○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F○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F○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F○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、液却式として、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 101is を形成している。ユニット液冷部 821 は、モータ外周路 811 を内蔵している。ユニット液冷部 821 は、通路内蔵部に相当する。

[0109] 液冷フィン 835 は、ユニット液冷部 821 の熱を外部に放出する放熱フィンである。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。液冷フィン 835 は、ユニット液冷部 821 においてユニット外面

101osに設けられている。液冷フィン835は、ユニット外面101osに沿って複数並べられている。液冷フィン835は、ユニット液冷部821から外側に向けて延びている。液冷フィン835は、ユニット液冷部821の内部を流れる冷媒RFの熱を外部に放出する。液冷フィン835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811は、モータ装置60に含まれている。モータ外周路811は、冷媒RFがモータハウジング外面70osに沿って流れるように、モータハウジング外面70osに沿って延びている。モータ外周路811は、モータハウジング70に内蔵されている。モータ外周路811は、モータハウジング70においてモータハウジング外面70osとモータハウジング内面70isとの間に設けられている。ユニット液冷部821は、モータハウジング70に含まれている。

[0111] モータ外周路811は、冷媒RFがモータ外周壁面70cに沿って流れるように、モータ外周壁面70cに沿って延びている。モータ外周路811は、モータ外周壁71に内蔵されている。モータ外周路811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。モータ外周路811は、モータ外周壁71においてモータ外周壁面70cとモータ内壁面71aとの間に設けられている。ユニット液冷部821は、モータ外周壁71の少なくとも一部を有している。例えば、モータ外周壁71がユニット液冷部821である。

[0112] 液冷フィン835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、液冷フィン835は、モータフィン72の少なくとも一部である。例えば、モータフィン72が液冷フィン835である。モータフィン72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F0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

101osに設けられている。空冷フィン836は、ユニット外面101os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101os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101os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Ha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Ha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

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、ユニット液冷部8 2 1にて液冷フィン8 3 5から外部に放出される。例えば、熱H cは、モータ外周壁7 1において冷媒R Fからモータフィン7 2に伝わり、モータフィン7 2から外部に放出される。

[0120] なお、モータユニット1 0 0では、ユニット液冷部8 2 1及びユニット空冷部8 2 2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6 0やインバータ装置8 0の熱は、上流プレート1 0 6及び下流プレート1 0 7からも外部に放出される。

[0121] 冷媒ポンプ8 0 1が駆動すると、冷媒R Fがモータ外周路8 1 1を通過するように冷媒通路8 1 0を循環する。モータ外周路8 1 1では、冷媒R Fが周方向C Dに循環するように流れる。冷媒R Fは、モータ外周路8 1 1においてモータ装置6 0やインバータ装置8 0の熱を吸収するとともに、その熱を液冷フィン8 3 5から外部に放出する。また、冷媒R Fの熱は、液冷フィン8 3 5に加えて、ユニット外面1 0 1 o sや空冷フィン8 3 6からも外部に放出される。

[0122] 送風ファン1 2 1が送風を行った場合、外気風F oが外周壁フィン8 3 1に沿って流れる。例えば、外気風F oは、液冷フィン8 3 5に沿って流れた後に空冷フィン8 3 6に沿って流れる。すなわち、外気風F oは、モータフィン7 2に沿って流れた後にインバータフィン9 2に沿って流れる。この場合、インバータフィン9 2から外気風F oへの熱H cの放出が外気風F oにより促進される。また、モータフィン7 2から外気風F oへの熱H aの放出が外気風F o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8 1 0を循環する冷媒R Fによりモータ装置6 0及びインバータ装置8 0の両方が冷却される。この構成では、モータ装置6 0の温度が上昇すること及びインバータ装置8 0の温度が上昇することの両方を冷媒R Fにより抑制できる。このため、モータ装置6 0及びインバータ装置8 0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、E P U 5 0 の出力密度を向上させることができる。

[0124] しかも、冷媒 R F は冷媒通路 8 1 0 を循環するため、冷媒 R F を外部から E P U 5 0 に供給する必要がない。このため、E P U 5 0 に冷媒 R F を供給する供給装置を e V T O L 1 0 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 e V T O L 1 0 を軽量化できる。また、供給装置から E P U 5 0 に冷媒 R F を供給するための供給配管を E P U 5 0 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 E P U 5 0 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 6 0 及びインバータ装置 8 0 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 6 0 及びインバータ装置 8 0 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、E P U 5 0 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 6 0 及びインバータ装置 8 0 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 R F によりモータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 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 6 0 及びインバータ装置 8 0 の冷却効果が高いことで、E P U 5 0 の温度上昇に伴う出力低下が生じにくい。したがって、E P U 5 0 の冷却効果を高めることにより E P U 5 0 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 8 1 1 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 の両方に並べられている。この構成では、冷媒通路 8 1 0 の少なくとも一部であるモータ外周路 8 1 1 により、モータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方を冷却できる。このため、モータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 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 C D 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、E P U 50 の軽量化により E P U 50 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１０１０ｓ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８２１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１０１の表面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１０１の表面に沿って軸方向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１０１の表面に沿って軸方向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、液冷フィン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Ｆｏ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101○s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101○s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 RF の熱を外部に放出する。

[0158] インバータ外周路 812 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。インバータ外周路 812 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、インバータ外周路 812 とインバータ装置 80 とが並ん

でいる。本実施形態では、インバータ外周路 812 がインバータハウジング 90 の径方向外側にあることで、インバータ外周路 812 とインバータ装置 80 とが径方向 RD に並んでいる。インバータ外周路 812 は、インバータ装置 80 の外周側に設けられている。インバータ外周路 812 は、インバータハウジング内面 90 i s に径方向 RD に並んでいる。インバータ外周路 812 を流れる冷媒 RF は、インバータ装置 80 を径方向外側から冷却する。例えば、インバータ外周路 812 を流れる冷媒 RF は、アームスイッチ部 530 を外周側から冷却する。

[0159] 周方向 CD に直交する方向のうち軸方向 AD では、インバータ外周路 812 とモータ装置 60 とが並んでいる。インバータ外周路 812 は、軸方向 AD においてモータハウジング内面 70 i s とインバータ下流壁面 90 b との間に設けられている。インバータ外周壁 91 がユニット液冷部 821 を有していることで、径方向 RD では、インバータ内壁面 91 a がモータ内壁面 71 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 812 の少なくとも一部は、モータ内壁面 71 a よりも径方向内側にある。インバータ外周路 812 を流れる冷媒 RF は、モータ装置 60 をモータ下流壁面 70 b 側から冷却する。

[0160] ユニット空冷部 822 は、モータハウジング 70 に含まれている。ユニット空冷部 822 は、モータ外周壁 71 の少なくとも一部である。例えば、モータ外周壁 71 がユニット空冷部 822 である。本実施形態では、空冷フィン 836 は、モータフィン 72 の少なくとも一部である。例えば、モータフィン 72 が空冷フィン 836 である。モータフィン 72 は、空冷フィン 836 として、モータ外周壁 71 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 Ha 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 Ha 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 Hb 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、E P U 50 の軽量化により E P U 50 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 E P U 50 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 E P U 50 の軽量化を図ることで、E P U 50 の出力密度を向上させることができる。

[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 F o 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 F o 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F_o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F_o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F_o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H_b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 8 0 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 8 1 0 がモータ装置 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。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 1 2 に示すように、冷媒通路 8 1 0 は、共通外周路 8 1 3 を有している。共通外周路 8 1 3 は、モータ 6 1 及びインバータ 8 1 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 8 1 3 は、モータコイル 2 1 1 及びアームスイッチ部 5 3 0 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 8 1 3 は、モータ 6 1 及びインバータ 8 1 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 8 1 3 は、周方向 C D に延びるように環状に形成されている。共通外周路 8 1 3 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 の両方に設けられている。共通外周路 8 1 3 は、モータハウジング 7 0 とインバータハウジング 9 0 とにかけ渡された状態になっている。

[0172] 共通外周路 8 1 3 は、モータコイル 2 1 1 を外周側から覆う位置に設けられている。共通外周路 8 1 3 は、モータコイル 2 1 1 の外周面に沿って延びている。共通外周路 8 1 3 は、モータ 6 1 の少なくともモータコイル 2 1 1 を冷却可能である。共通外周路 8 1 3 は、モータコイル 2 1 1 を外周側から冷却する。共通外周路 8 1 3 は、コイル冷却路に相当する。

[0173] 共通外周路 8 1 3 は、冷媒 R F がユニット外面 1 0 1 o s に沿って流れるように、ユニット外面 1 0 1 o s に沿って延びている。共通外周路 8 1 3 は、外面通路に相当する。共通外周路 8 1 3 は、ユニットハウジング 1 0 1 に内蔵されている。共通外周路 8 1 3 は、ユニットハウジング 1 0 1 においてユニット外面 1 0 1 o s の内側に設けられている。共通外周路 8 1 3 は、内蔵通路に相当する。共通外周路 8 1 3 は、ユニットハウジング 1 0 1 においてユニット外面 1 0 1 o s とユニット内面 1 0 1 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 821 が共通外周路 813 を形成している。ユニット液冷部 821 は、モータハウジング 70 及びインバータハウジング 90 の両方に含まれている。ユニット液冷部 821 は、モータ外周壁 71 の少なくとも一部と、インバータ外周壁 91 の少なくとも一部とを有している。例えば、モータ外周壁 71 及びインバータ外周壁 91 の両方がユニッ

ト液冷部 821 である。本実施形態では、モータユニット 100 がユニット空冷部 822 を有していない。

[0178] 本実施形態では、液冷フィン 835 は、モータフィン 72 の少なくとも一部であるとともに、インバータフィン 92 の少なくとも一部である。例えば、モータフィン 72 及びインバータフィン 92 の両方が液冷フィン 835 である。モータフィン 72 及びインバータフィン 92 は、液冷フィン 835 として、モータ外周壁 71 及びインバータ外周壁 91 の内部を流れる冷媒 RF 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 100 が空冷フィン 836 を有していない。

[0179] 共通外周路 813 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。共通外周路 813 は、共通通路に相当する。共通外周路 813 は、周方向 CD に直交する方向のうち径方向 RD 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、共通外周路 813 がモータハウジング 70 及びインバータハウジング 90 の両方の径方向外側にあることで、共通外周路 813 がモータ装置 60 及びインバータ装置 80 の両方に径方向 RD に並んでいる。共通外周路 813 は、モータ装置 60 及びインバータ装置 80 の両方の外周側に設けられている。

[0180] 共通外周路 813 は、モータハウジング内面 70is 及びインバータハウジング内面 90is の両方に径方向 RD に並んでいる。共通外周路 813 を流れる冷媒 RF は、モータ装置 60 及びインバータ装置 80 を径方向外側から冷却する。例えば、共通外周路 813 を流れる冷媒 RF は、モータコイル 211 及びアームスイッチ部 530 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 7 1 及びインバータ外周壁 9 1 において冷媒 R F からモータフィン 7 2 及びインバータフィン 9 2 に伝わり、モータフィン 7 2 及びインバータフィン 9 2 から外部に放出される。

[0182] 本実施形態では、冷媒ポンプ 8 0 1 が駆動すると、冷媒 R F が共通外周路 8 1 3 を通過するように冷媒通路 8 1 0 を循環する。共通外周路 8 1 3 では、冷媒 R F が周方向 C D 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 8 1 3 は、モータ装置 6 0 とインバータ装置 8 0 とにかけ渡されるように軸方向 A D に延び、モータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 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 6 0 に対する共通外周路 8 1 3 の冷却効果と、インバータ装置 8 0 に対する共通外周路 8 1 3 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 6 0 及びインバータ装置 8 0 のうち一方に対する共通外周路 8 1 3 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 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方について冷却効果の不足を抑制することで、E P U 5 0 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 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方が共通外周路 8 1 3 により外周側から冷却されるため、モータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 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 6 0 及びインバータ装置 8 0 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 R F がモータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の外周側を流れるように冷媒通路 8 1 0 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 6 0 とインバータ装置 8 0 との間を流れるように冷媒通路 8 1 0 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 1 3 に示すように、冷媒通路 8 1 0 は、共通外周路 8 1 3 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 RF 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ＲＦ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 AD 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 RD 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 CD 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 RD 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 CD 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 1

０９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８１５は、径方向ＲＤ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。径介在路８１５は、冷媒ＲＦがモータ内壁面７１ａ及びインバータ内壁面９１ａの両方に沿って流れるように、モータ内壁面７１ａ及びインバータ内壁面９１ａの両方に沿って延びている。介在延出路８１

6は、径方向RDにおいてモータ61とモータフィン72との間に設けられている。介在延出路816は、冷媒RFがモータ内壁面71aに沿って流れるように、モータ内壁面71aに沿って延びている。冷媒通路810では、冷媒RFが径介在路815及び介在延出路816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821が径介在路815及び介在延出路816を形成している。ユニット液冷部821では、径介在路815を形成した部位が径仕切壁109に含まれている。径介在路815は、径仕切壁109に内蔵されている。ユニット液冷部821では、介在延出路816を形成した部位がモータ外周壁71に含まれている。介在延出路816は、モータ外周壁71に内蔵されている。介在延出路816は、外面通路及び内蔵通路に相当する。介在延出路816の外周側には、液冷フィン835としてモータフィン72が設けられている。

[0204] 径介在路815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。径介在路815は、共通通路に相当する。径介在路815は、周方向CDに直交する方向のうち径方向RD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、径介在路815が径方向RD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、径介在路815がモータ装置60及びインバータ装置80の両方に径方向RDに並んでいる。

[0205] 本実施形態によれば、径介在路815は、径方向RDにおいてモータ装置60とインバータ装置80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 R D に並ぶ位置に設ける必要がない。したがって、周方向 C D 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、E P U 50 の軽量化が可能になり、E P U 50 の出力密度を向上させることができる。

[0207] また、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 R F 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、E P U 50 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、E P U 50 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、E P U 50 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 8 1 5 と介在延出路 8 1 6 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 8 2 1 では、径介在路 8 1 5 を形成した部位と、介在延出路 8 1 6 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 1 1 実施形態>

上記第 9 実施形態では、モータ装置 6 0 の外周側において、インバータ装置 8 0 が環状に形成されていなかった。これに対して、第 1 1 実施形態では、インバータ装置 8 0 が環状に形成されている。第 1 1 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 1 1 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 1 7、図 1 8 に示すように、インバータ装置 8 0 及びインバータハウジング 9 0 は、モータ外周壁 7 1 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 1 0 0 では、径介在路 8 1 5、ユニット液冷部 8 2 1 及びユニット空冷部 8 2 2 が、インバータ装置 8 0 と共に周方向 C D に環状に延びている。ユニット液冷部 8 2 1 及びユニット空冷部 8 2 2 は、上流プレート 1 0 6 及び下流プレート 1 0 7 に含まれている。上流プレート 1 0 6 及び下流プレート 1 0 7 では、径仕切壁 1 0 9 に軸方向 A D に並んだ部位がユニット液冷部 8 2 1 であり、径仕切壁 1 0 9 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 8 2 2 である。なお、モータユニット 1 0 0 は、モータフィン 7 2 及び外周壁フィン 8 3 1 を有していない。

[0213] 図 1 7 に示すように、E P U 5 0 は、上流壁フィン 8 3 2 及び下流壁フィン 8 3 3 を有している。上流壁フィン 8 3 2 及び下流壁フィン 8 3 3 は、モータユニット 1 0 0 に含まれている。上流壁フィン 8 3 2 及び下流壁フィン 8 3 3 は、上記第 1 実施形態の外周壁フィン 8 3 1 と同様に、放熱フィンである。上流壁フィン 8 3 2 は、ユニット上流壁面 1 0 1 a に設けられている。下流壁フィン 8 3 3 は、ユニット下流壁面 1 0 1 b に設けられている。

[0214] 上流壁フィン 8 3 2 及び下流壁フィン 8 3 3 は、周方向 C D に直交する方向に延びている。上流壁フィン 8 3 2 及び下流壁フィン 8 3 3 は、径方向 R

D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F_o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F_o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F_o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F_o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101_{os}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８５３は、ラジエータ管８５２により形成されている。ラジエータ通路８５３は、ユニット外面１０１ｏｓに沿って延びている。ラジエータ通路８５３は、外面通路に相当する。ラジエータ通路８５３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。ラジエータ通路８５３は、離間通路に相当する。ラジエータ通路８５３は、径方向ＲＤに直交する方向に

延びている。ラジエータ通路853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。ラジエータ通路853は、軸方向ADに延びている。

[0222] ラジエータフィン851は、冷媒通路810を流れる冷媒RFの熱を外部に放出する。ラジエータフィン851は、冷媒フィンに相当する。ラジエータフィン851は、ラジエータ管852を支持している。ラジエータフィン851は、支持フィンに相当する。

[0223] ラジエータフィン851は、内周フィン851a及び外周フィン851bを有している。内周フィン851aと外周フィン851bとは、ラジエータ管852を介して径方向RDに並べられている。内周フィン851aは、ラジエータ管852の内周側に設けられている。内周フィン851a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。内周フィン851aは、ラジエータ管852を支持している。内周フィン851aは、支持フィン部に相当する。

[0224] 外周フィン851bは、ラジエータ管852の外周側に設けられている。外周フィン851bは、ラジエータ管852から径方向外側に向けて延びている。外周フィン851bは、延出フィンに相当する。外周フィン851bは、ラジエータ管852を介して内周フィン851aに接続されている。なお、ラジエータフィン851では、内周フィン851aと外周フィン851bとが一体的に形成されていてもよい。また、内周フィン851aと外周フィン851bとは互いに独立して形成されていてもよい。

[0225] 図19に示すように、冷媒通路810は、内部通路855を有している。内部通路855は、ラジエータ通路853に接続されている。内部通路855は、冷媒RF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101is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７０ｉｓ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９０ｉｓ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ＲＦ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ＲＦ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ＲＦ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ＲＦ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ＲＦ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ＲＦ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ＲＦ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Ｆｏにより冷却されるようにユニット内壁面１０５a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ＲＦ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ＲＦ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ＲＦの冷却効果を高めることができる。

[0231] 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。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ＲＦ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ＲＦ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ＲＦの循環流量を低減できる。よって、冷媒ＲＦ及び冷媒ポンプ８０１の重量を軽量化でき、ＥＰＵ５０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１０

105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851aがラジエータ管852の内側に設けられ、外周フィン851b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851a及び外周フィン851b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851a及び外周フィン851bから放出されやすくなる。例えば、内周フィン851a及び外周フィン851b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851a及び外周フィン851b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851a及び外周フィン851b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851a及び外周フィン851b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 F が吸引されることで、外気風 F 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 F 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F_o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とは接触してなくてもよい。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

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53

0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10

2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81のうち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 R D 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 C D 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 C D 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 R F 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、E P U 50 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 E P U 50 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ともよい。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ともよい。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、飛行体でなくともよい。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リ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, 815)、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 (AD) 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 (811)、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 (8 5 7) 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 A 7 に記載の駆動装置。

[0280] (技術的思想 A 9)

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、前記收容ハウジングに含まれ且つ前記インバータを收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Ａ１２）

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Ａ１１に記載の駆動装置。

[0284] （技術的思想Ａ１３）

前記收容ハウジングの外面（１０１ｏｓ）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Ａ１～Ａ１２のいずれか１つに記載の駆動装置。

[0285] （技術的思想Ａ１４）

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（Ｆｏ）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Ａ１３に記載の駆動装置。

[0286] （技術的思想Ａ１５）

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Ａ１～Ａ１４のいずれか１つに記載の駆動装置。

[0287] （技術的思想Ｂ１）

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（１０１ｏｓ）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Ｂ２）

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、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）に前記収容ハウジング外面に沿って並べられている、技術的思想B6に記載の駆動装置。

[0294] （技術的思想B8）

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（855、856、857）、を有している技術的思想B1～B7のいずれか1つに記載の駆動装置。

[0295] （技術的思想B9）

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B8に記載の駆動装置。

[0296] （技術的思想B10）

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B1～B9のいずれか1つに記載の駆動装置。

[0297] （技術的思想B11）

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B1～B10のいずれか1つに記載の駆動装置。

[0298] （技術的思想B12）

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Ｂ１～Ｂ１０のいずれか１つに記載の駆動装置。

[0299] （技術的思想Ｂ１３）

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、技術的思想Ｂ１２に記載の駆動装置。

[0300] （技術的思想Ｂ１４）

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（Ｆｏ）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Ｂ１～Ｂ１３のいずれか１つに記載の駆動装置。

[0301] （技術的思想Ｂ１５）

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Ｂ１～Ｂ１４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。
- [請求項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（811，812，813，814，815）、を有している請求項1に記載の駆動装置。
- [請求項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（AD）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（811）、を有している請求項2に記載の駆動装置。
- [請求項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（AD）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（812）、を有している請求項2又は3に記載の駆動装置。
- [請求項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（８１３）、を有している請求項２又は３に記載の駆動装置。

[請求項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（RD）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（８１５）、を有している請求項２又は３に記載の駆動装置。

[請求項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（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（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７に記載の駆動装置。

[請求項9] 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10] 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11] 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、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、請求項１１に記載の駆動装置。

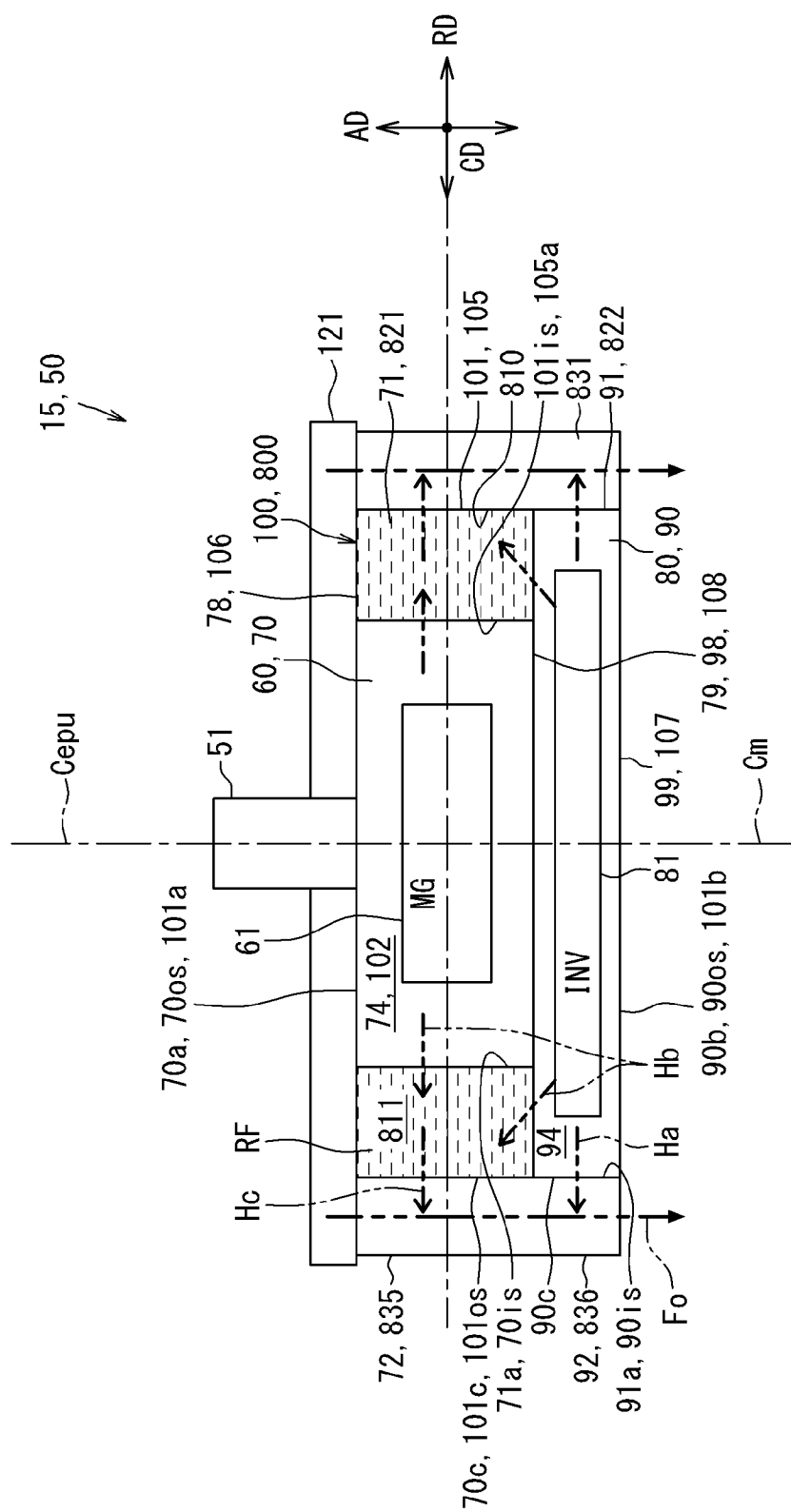
[請求項13] 前記収容ハウジングの外面（１０１ｏｓ）に設けられ、前記冷媒の熱を放出する冷媒フィン（８３５，８５１）、を備えている請求項１～３のいずれか１つに記載の駆動装置。

[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（Ｆｏ）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１３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。

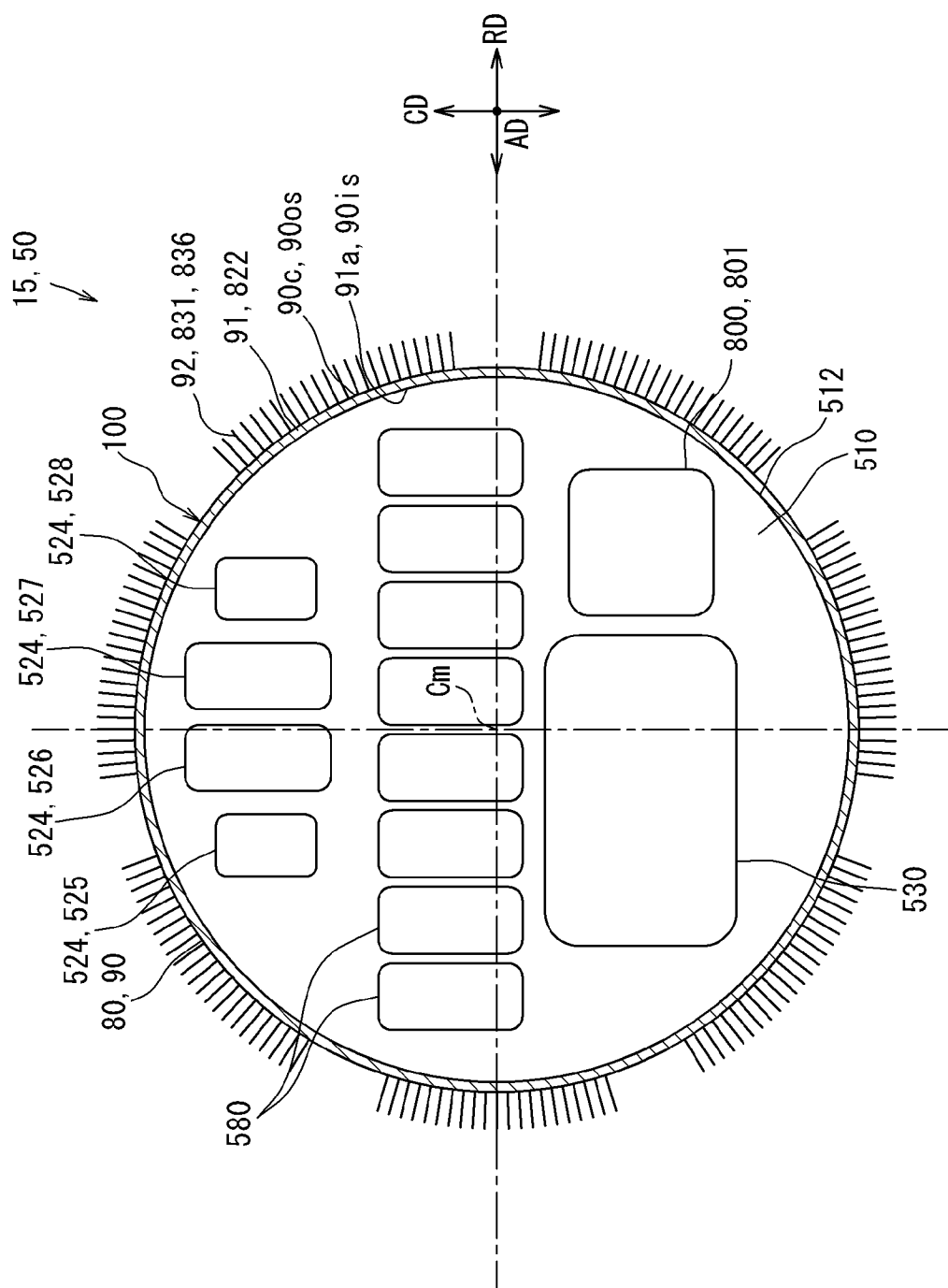
[図2]

2



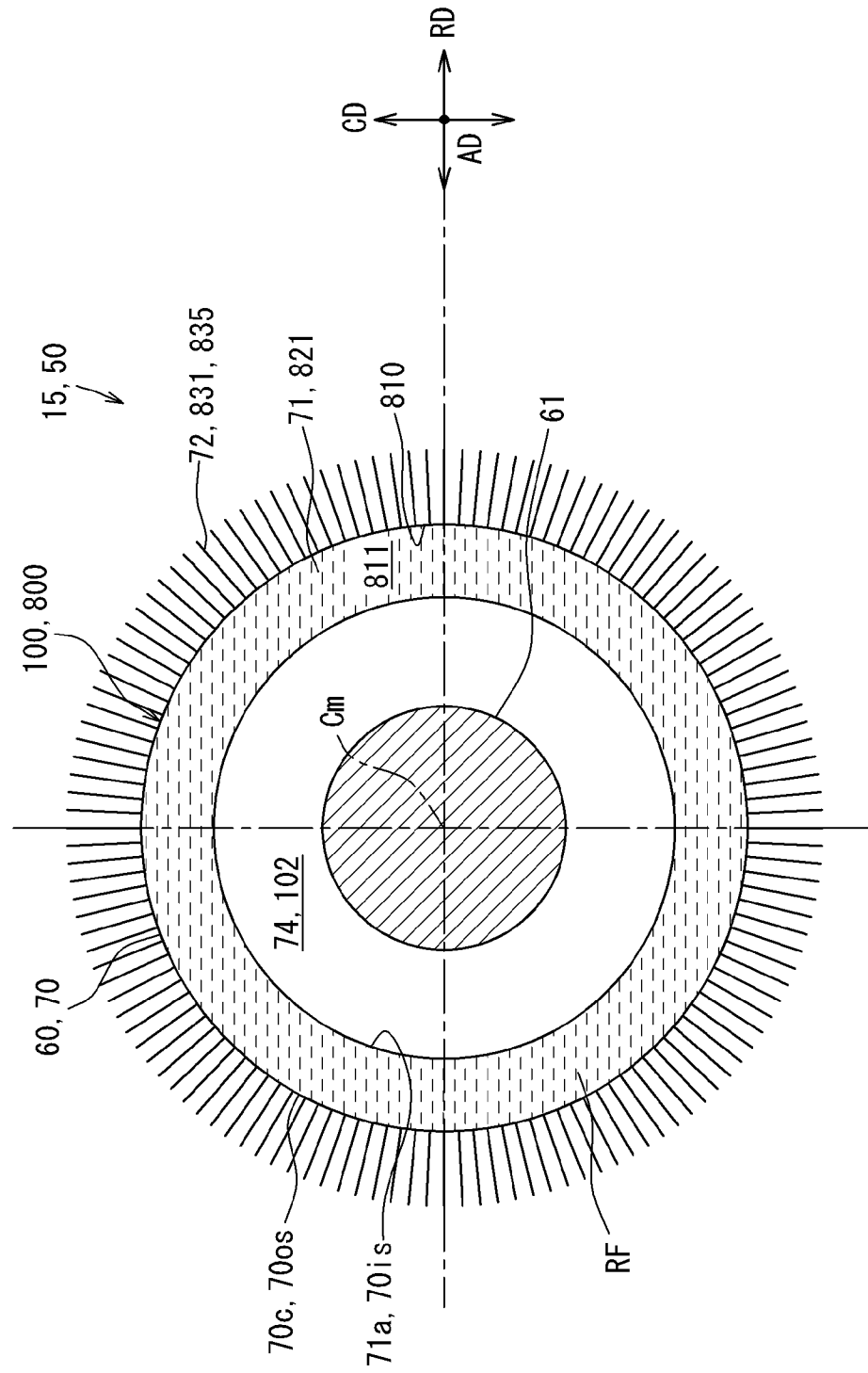
[図3]

3
✕



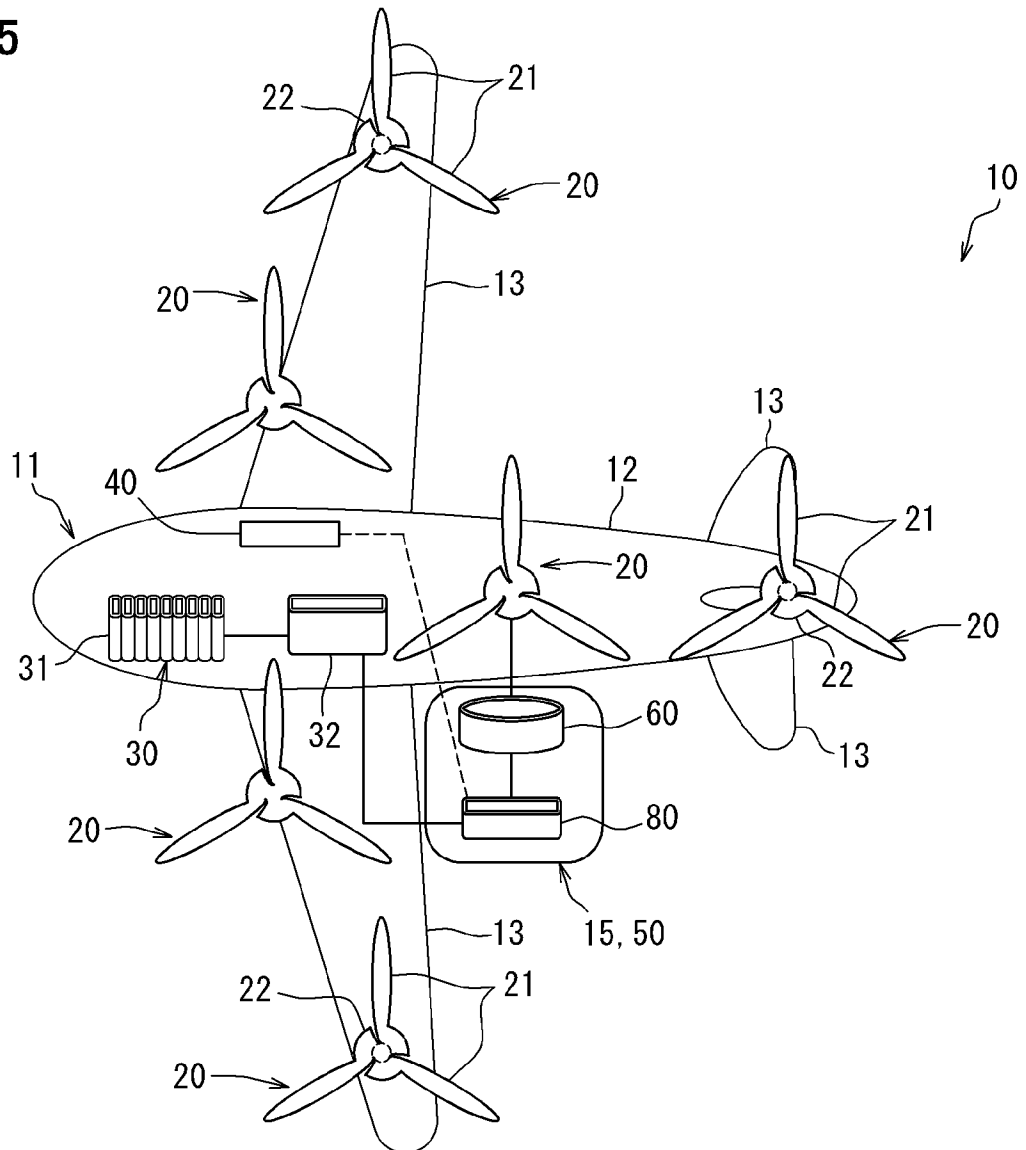
[図4]

図4



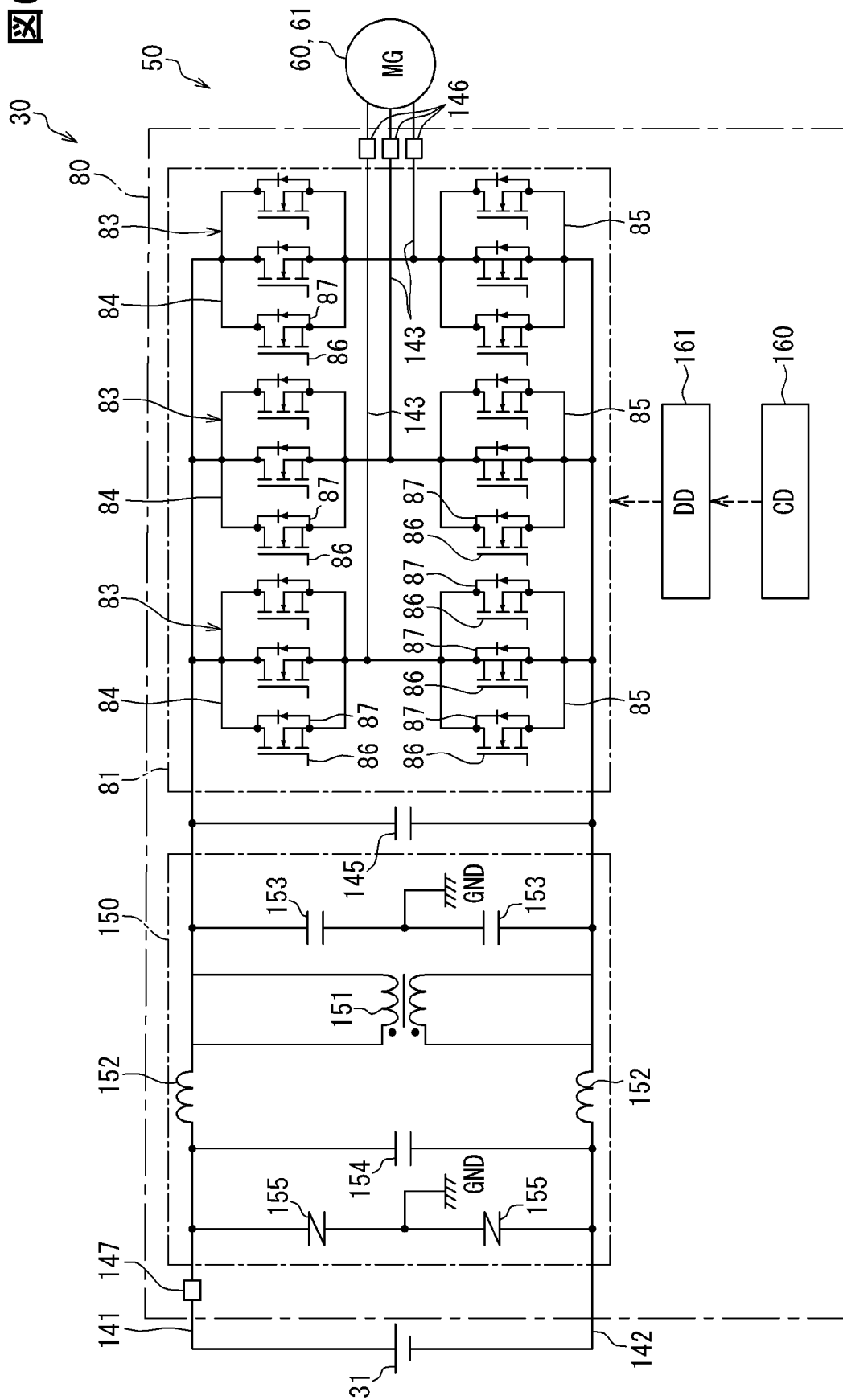
[図5]

図5



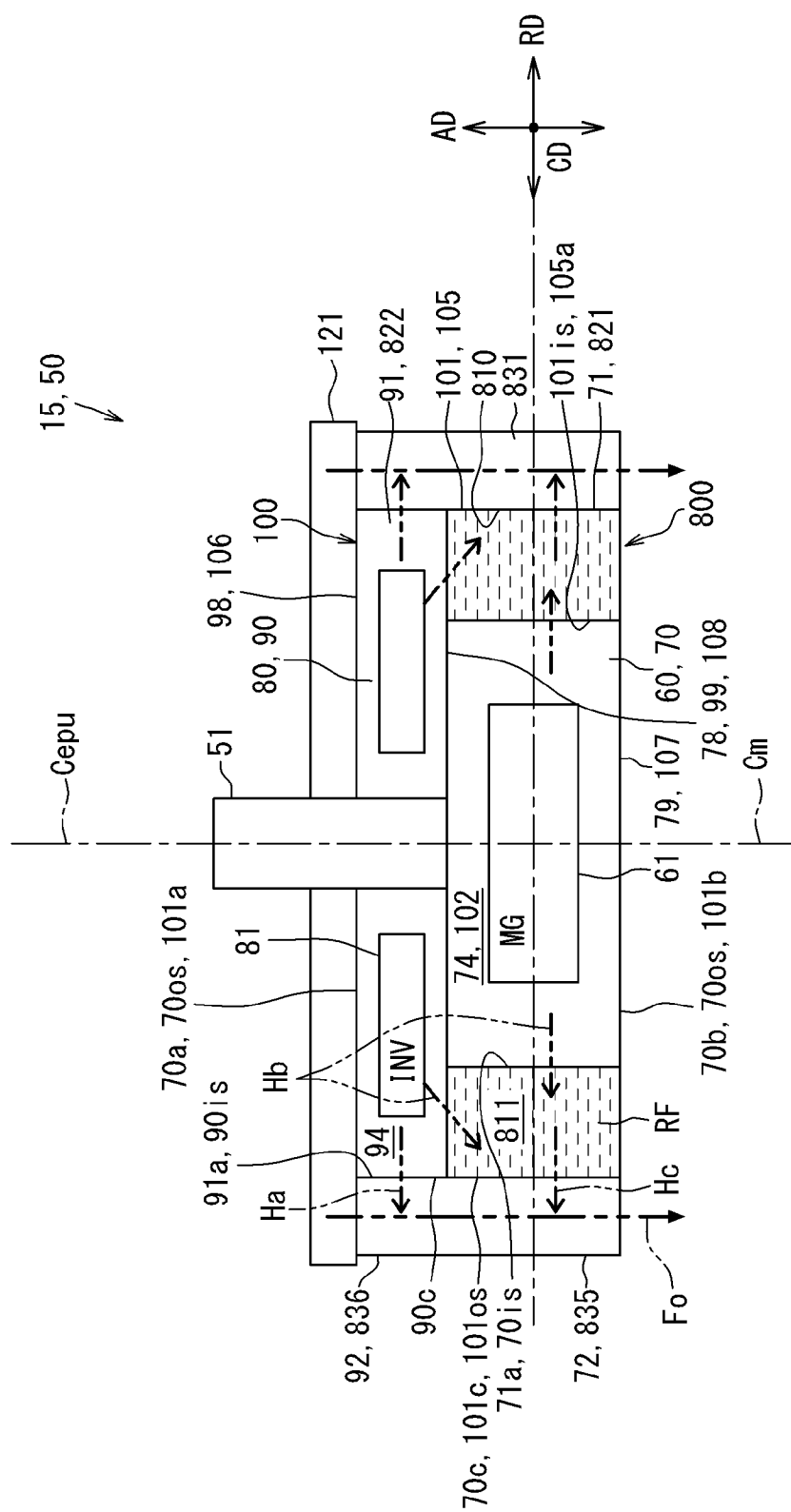
[図6]

図6



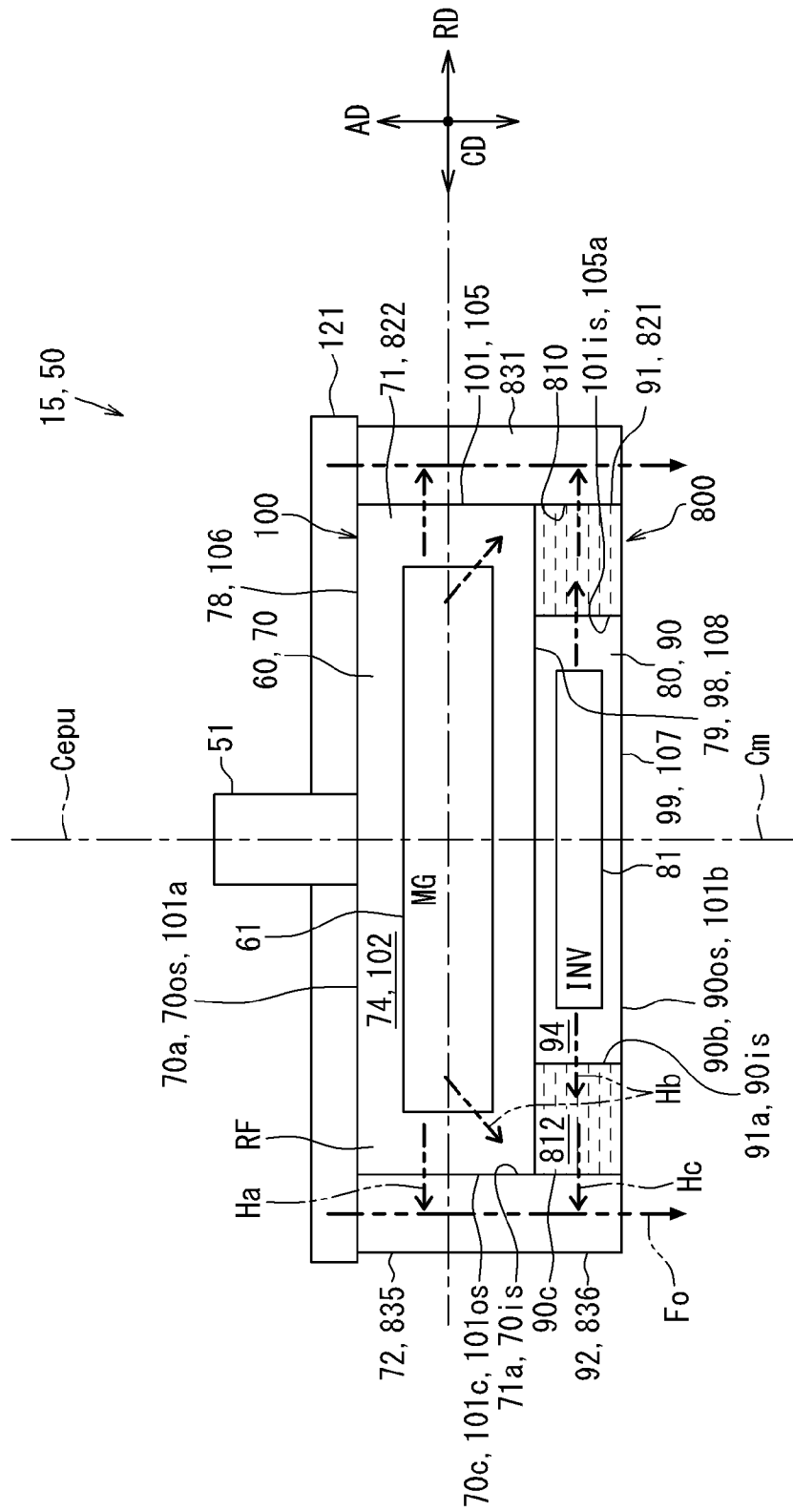
[図8]

8
X

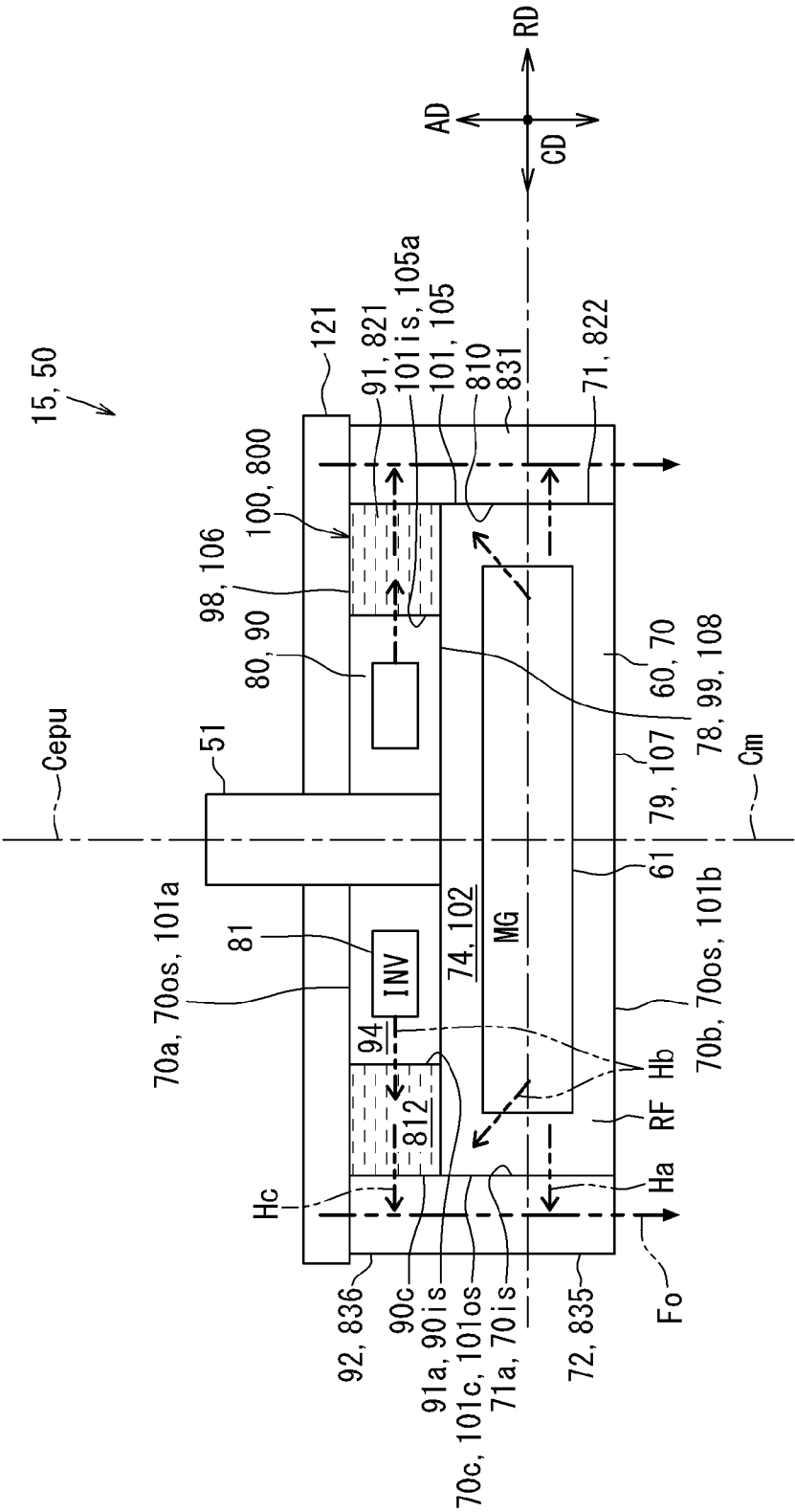


[図9]

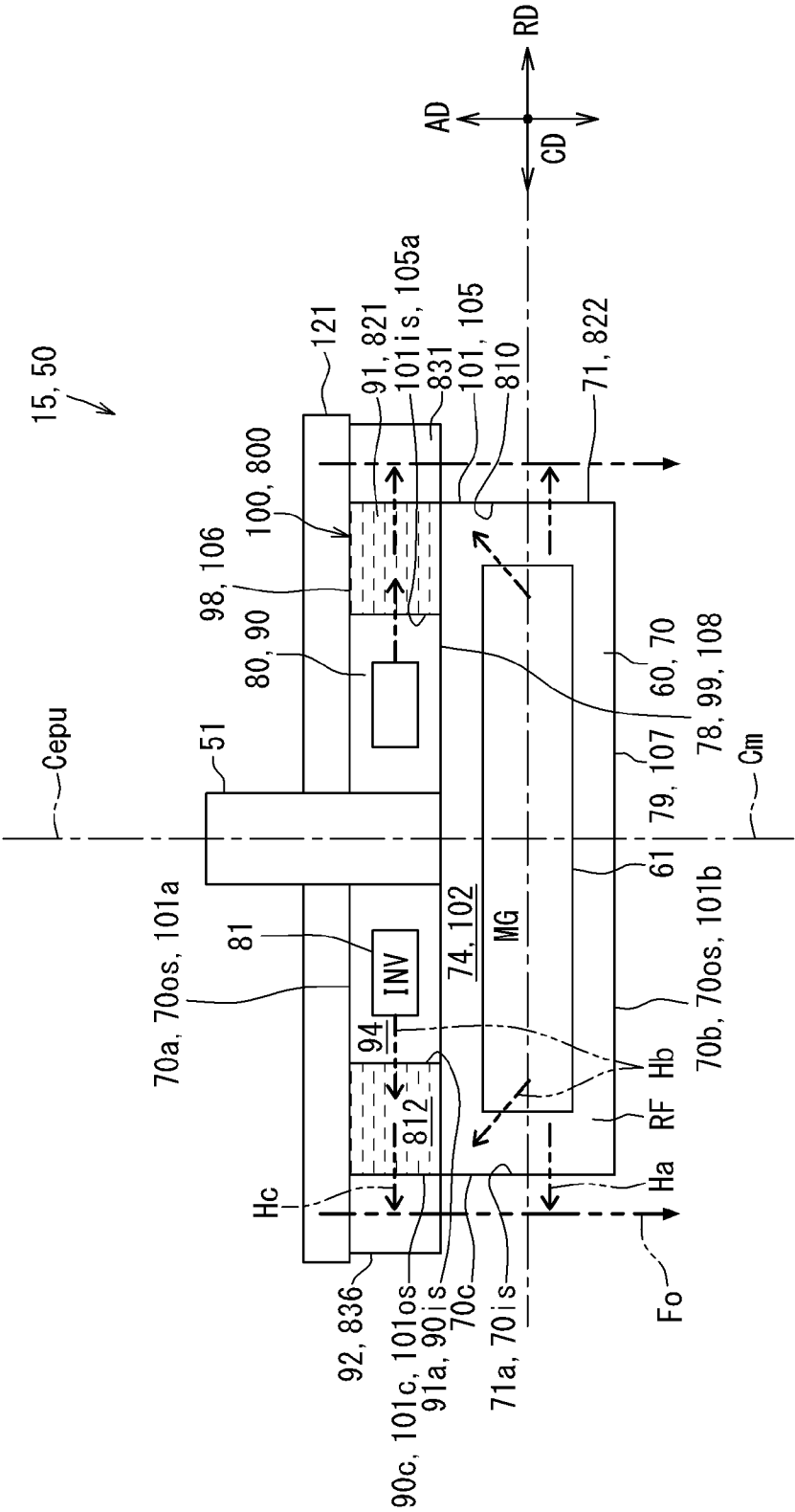
図9



[図10]
図10

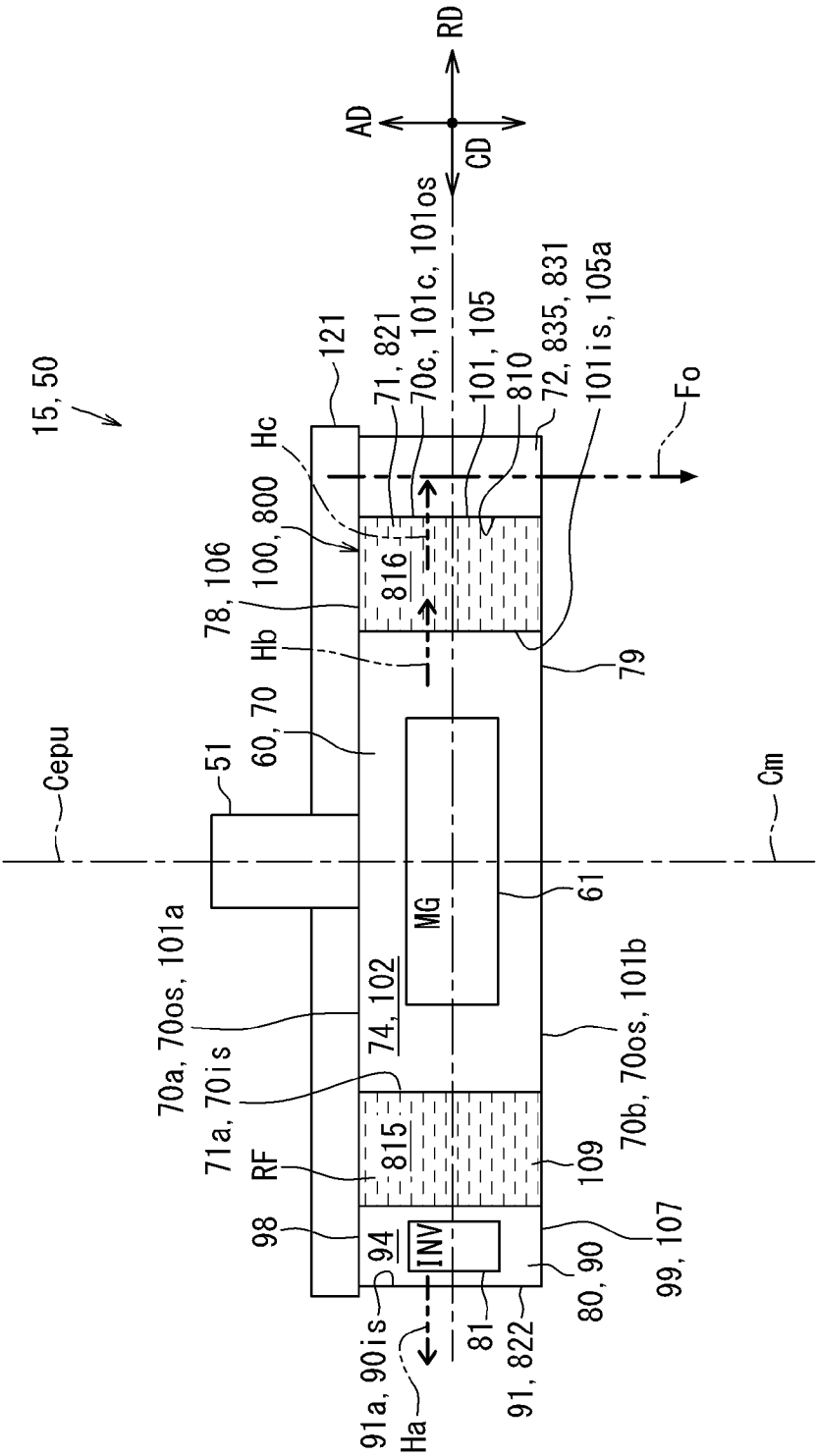


[図11]

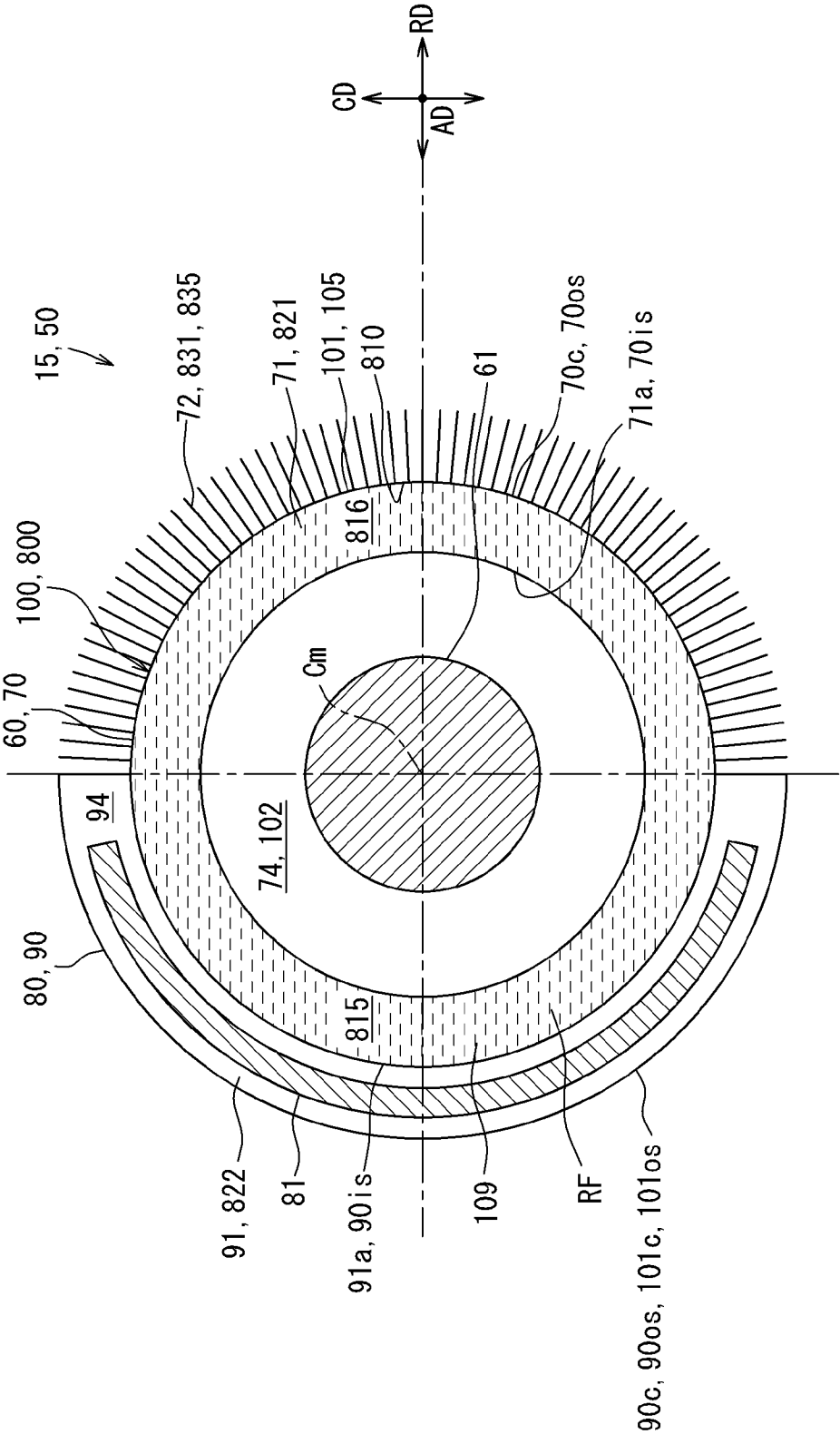


[図14]

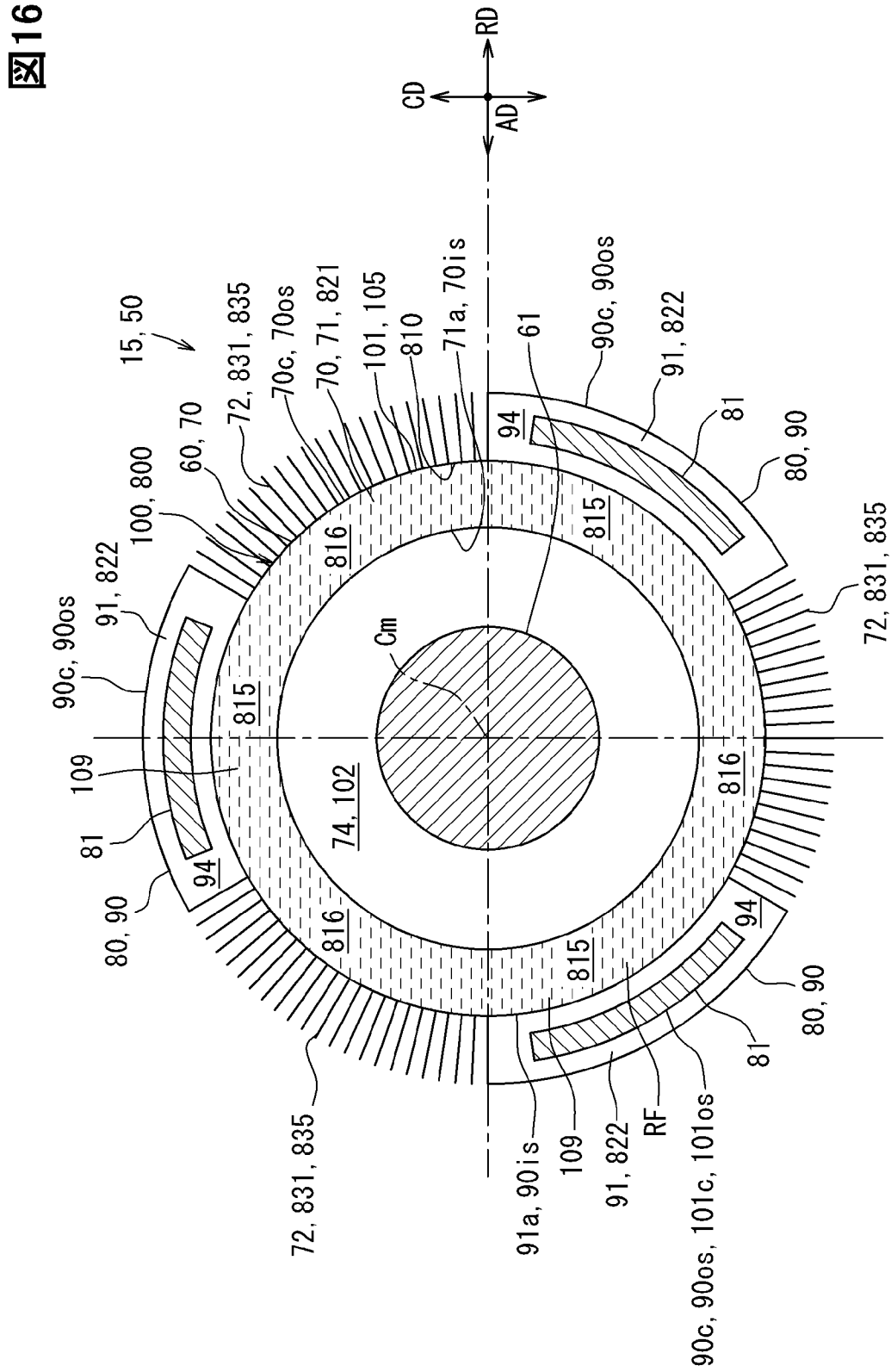
図14



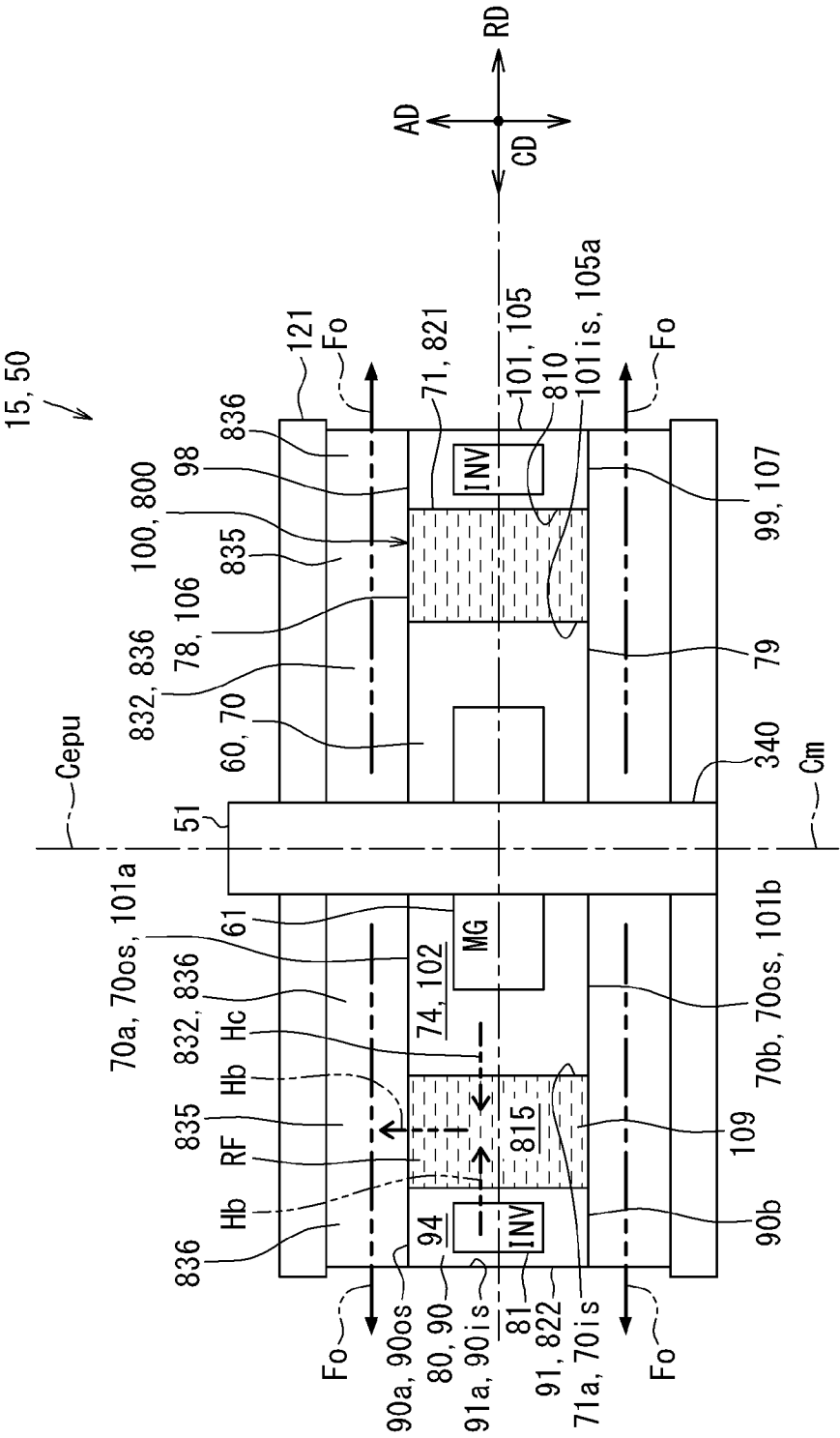
[図15]
図15



[図16]

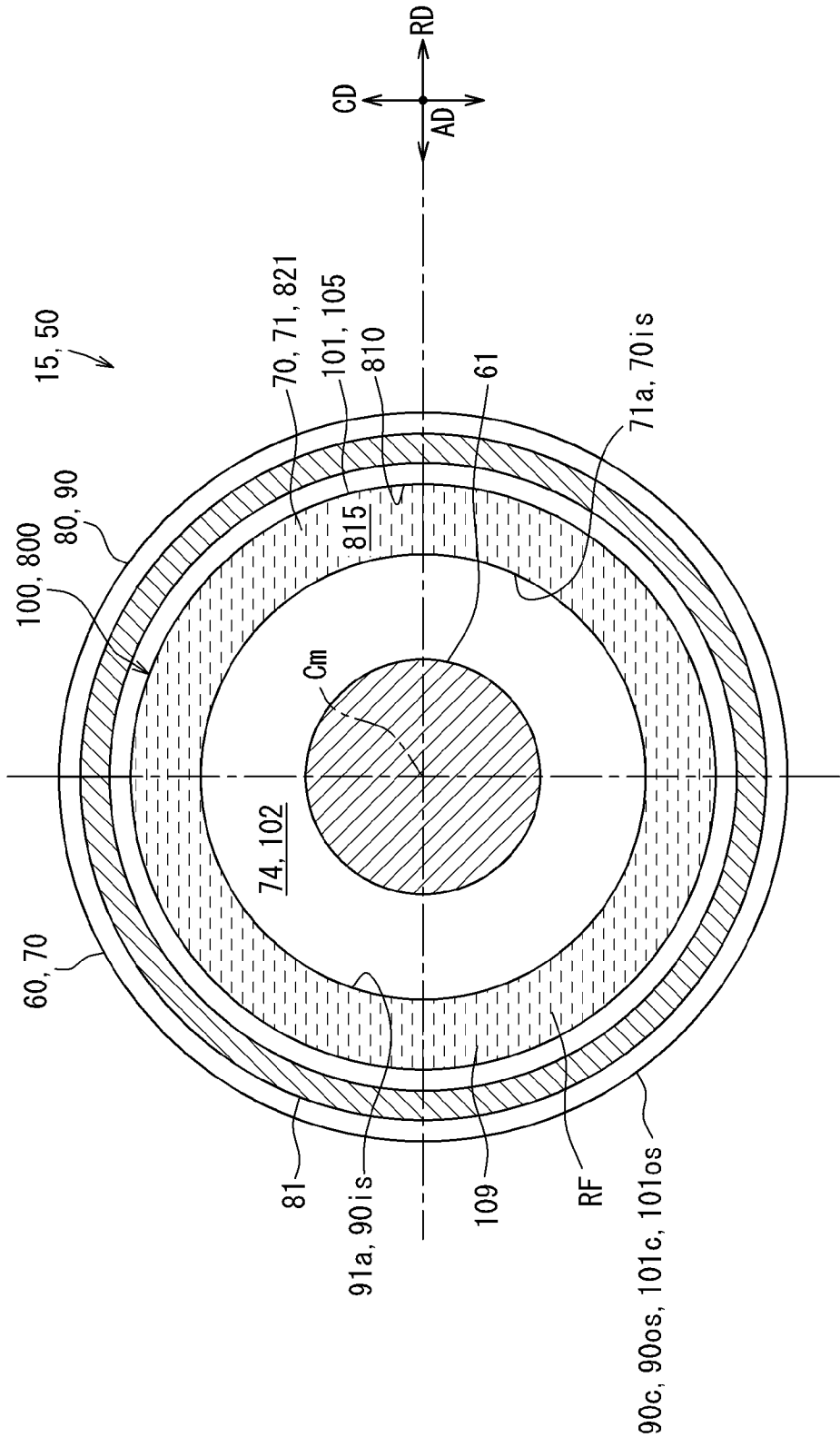


[図17]
[図17]



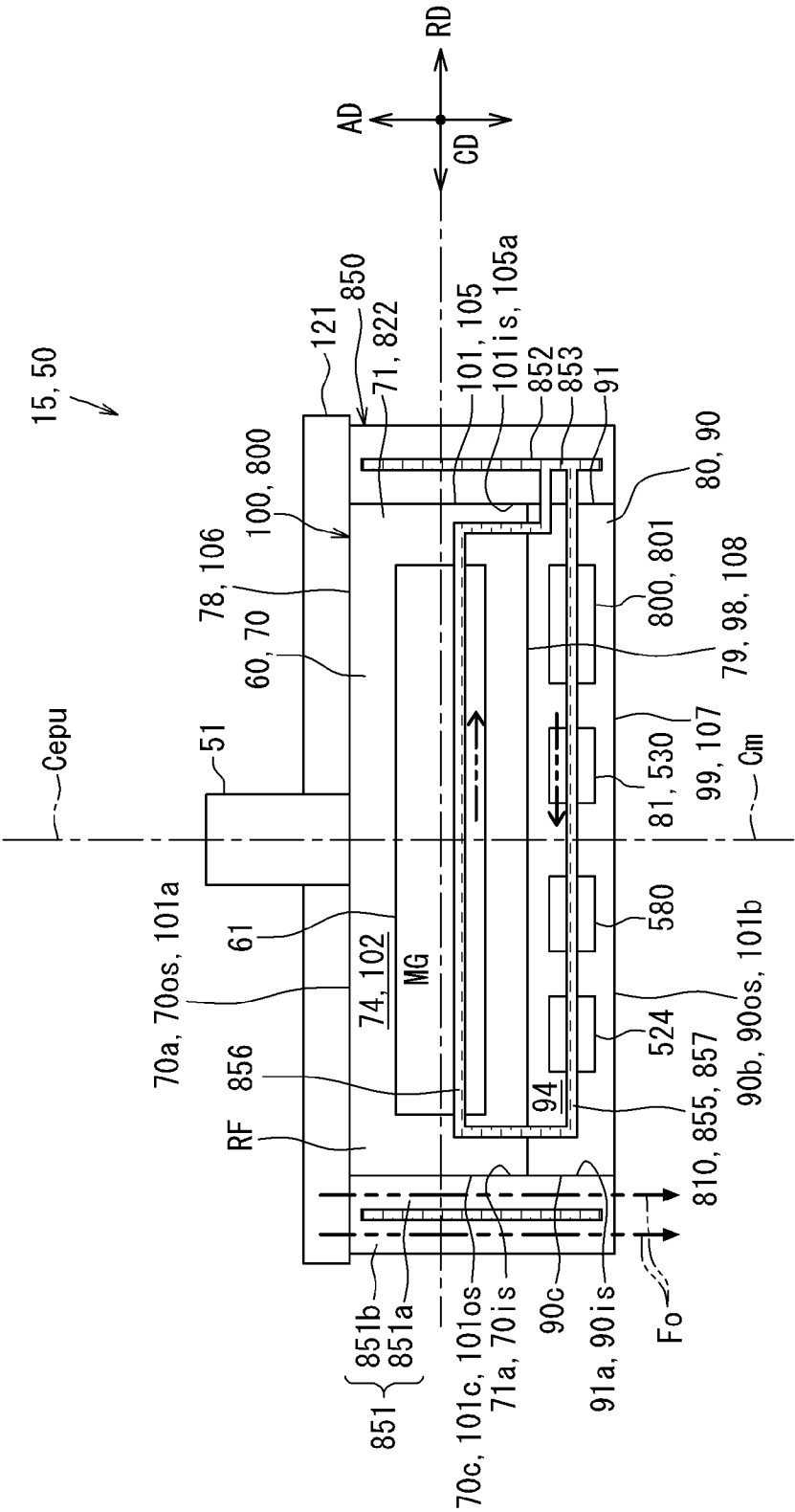
[図18]

図18



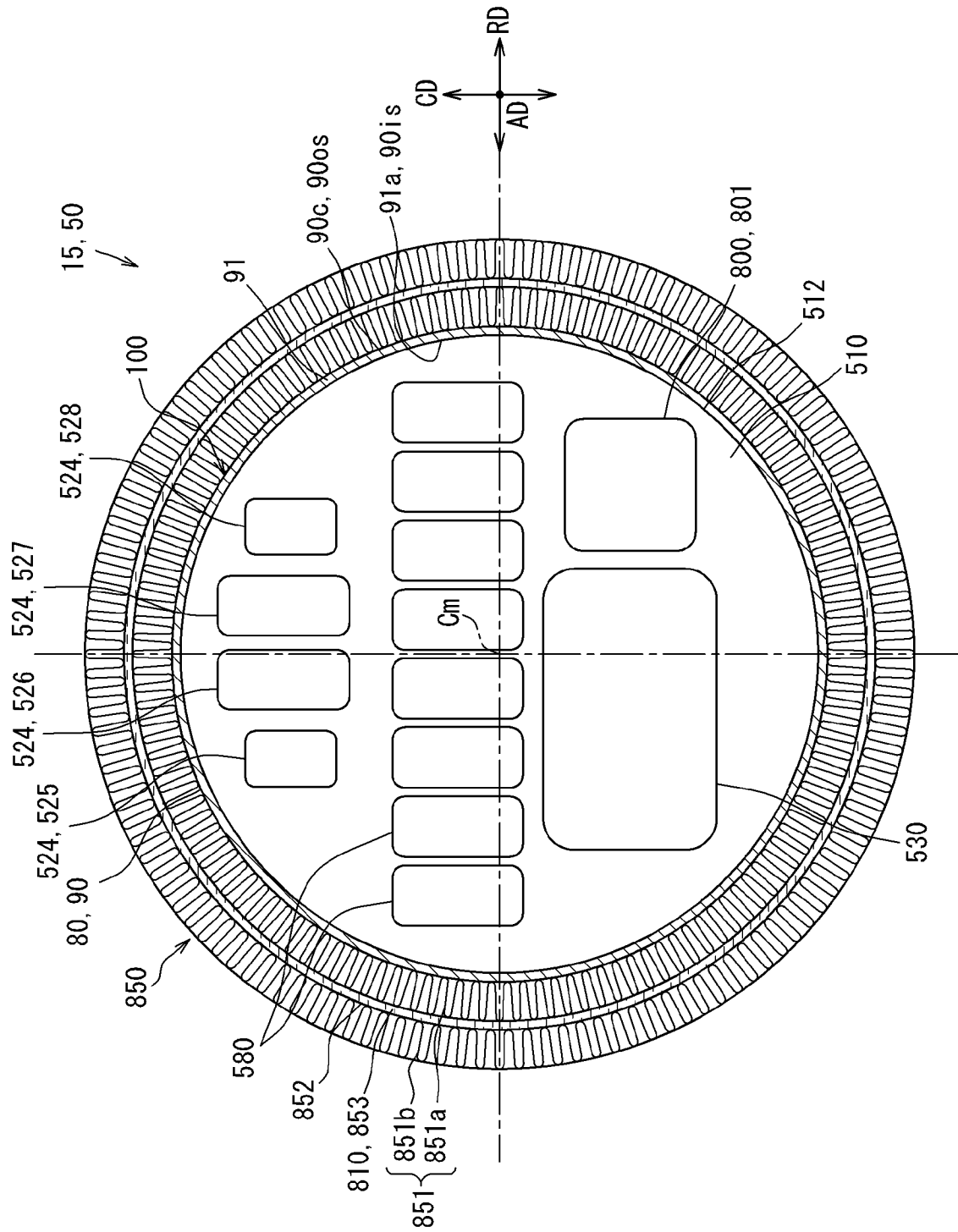
[図19]

図19



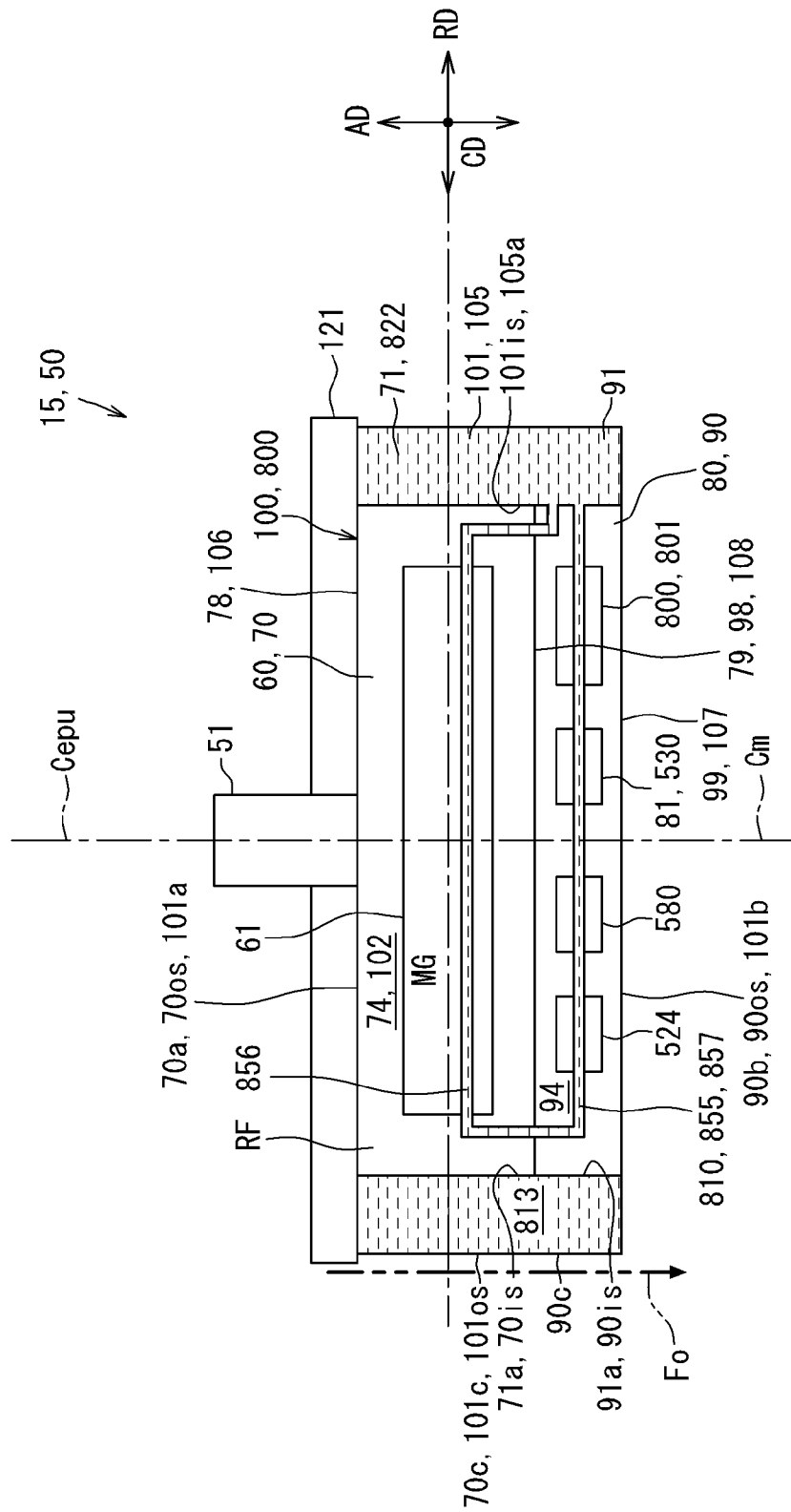
[図20]

図20



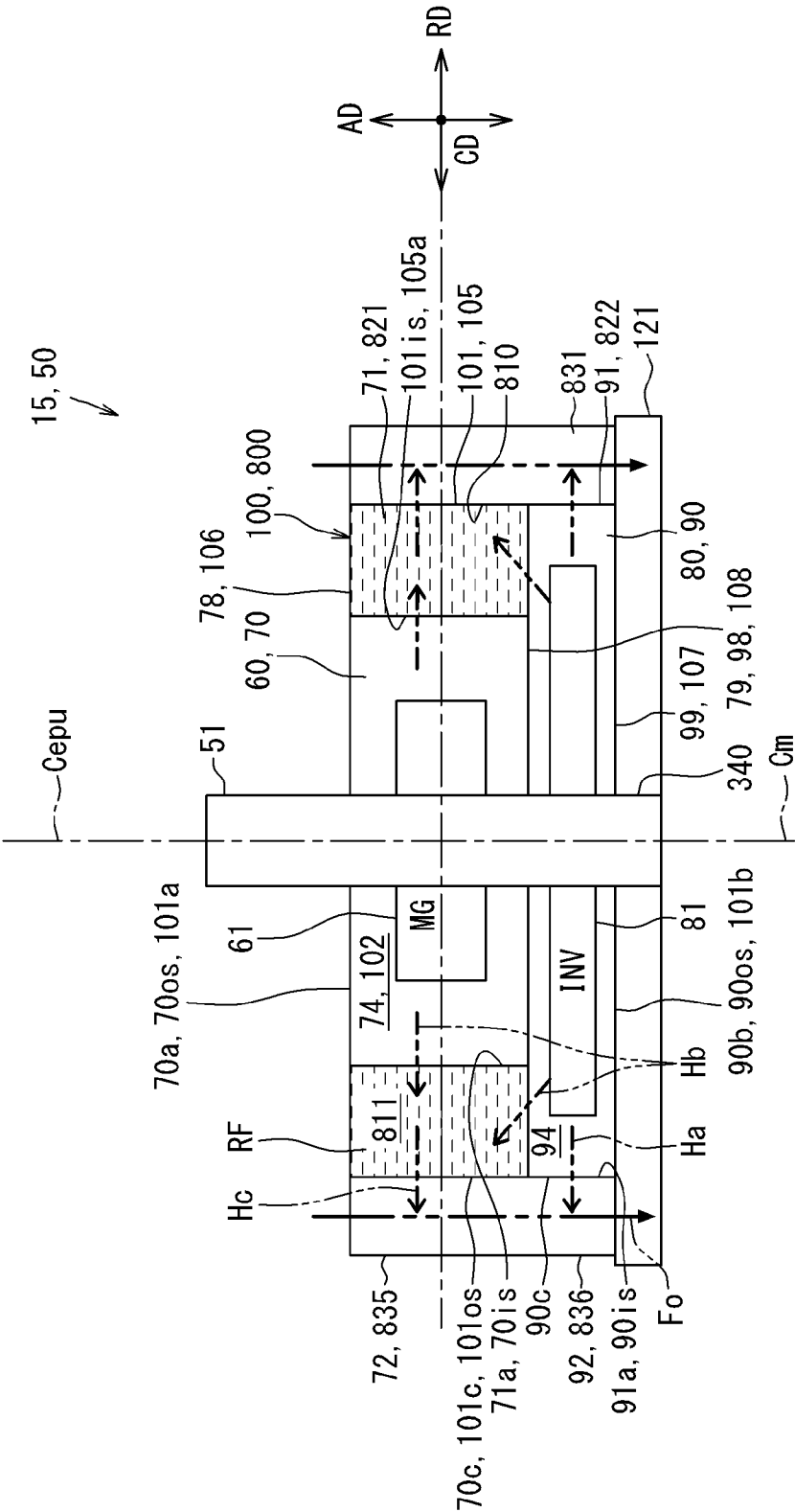
[図21]

[図21]



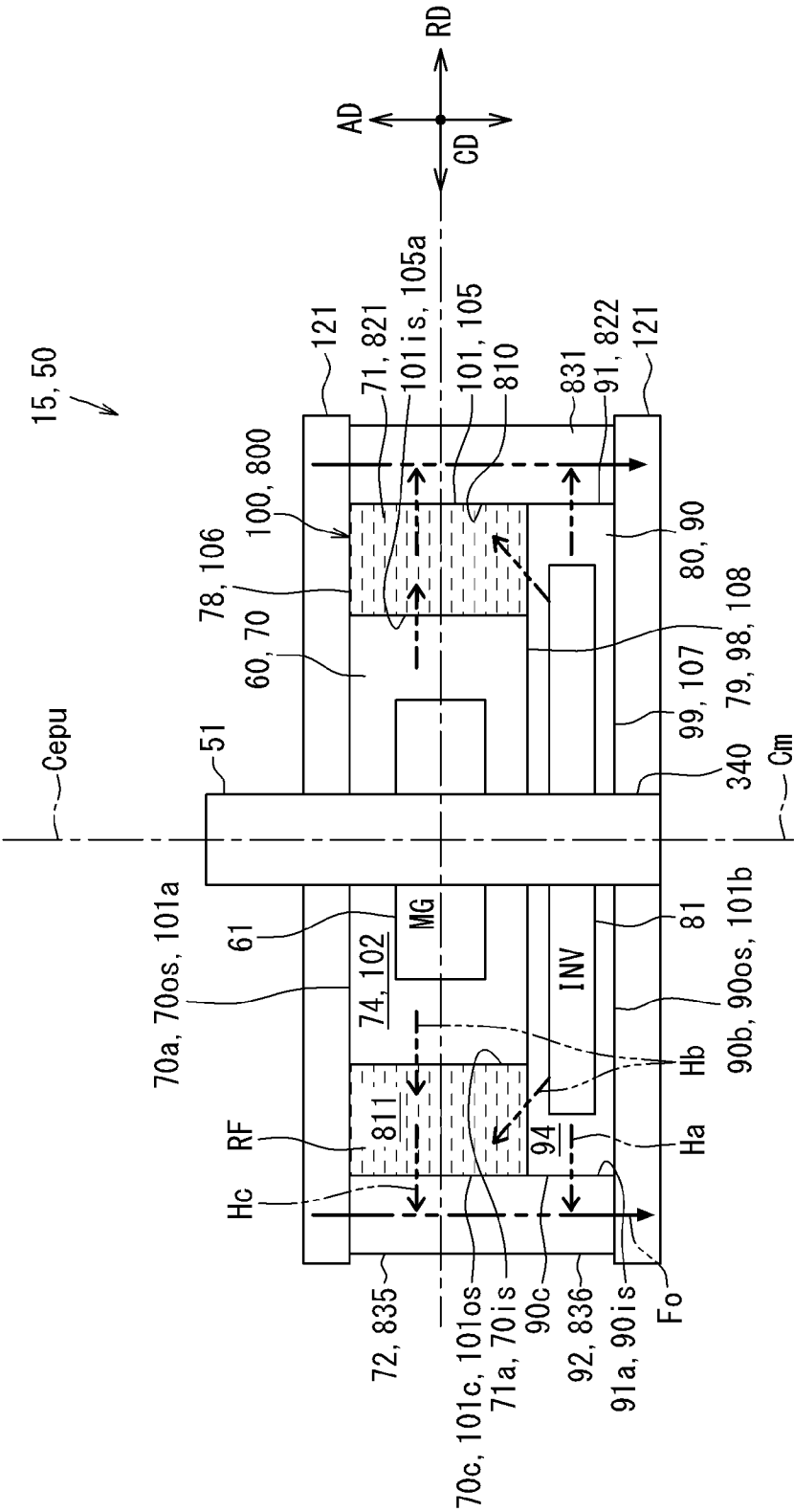
[図23]

図23



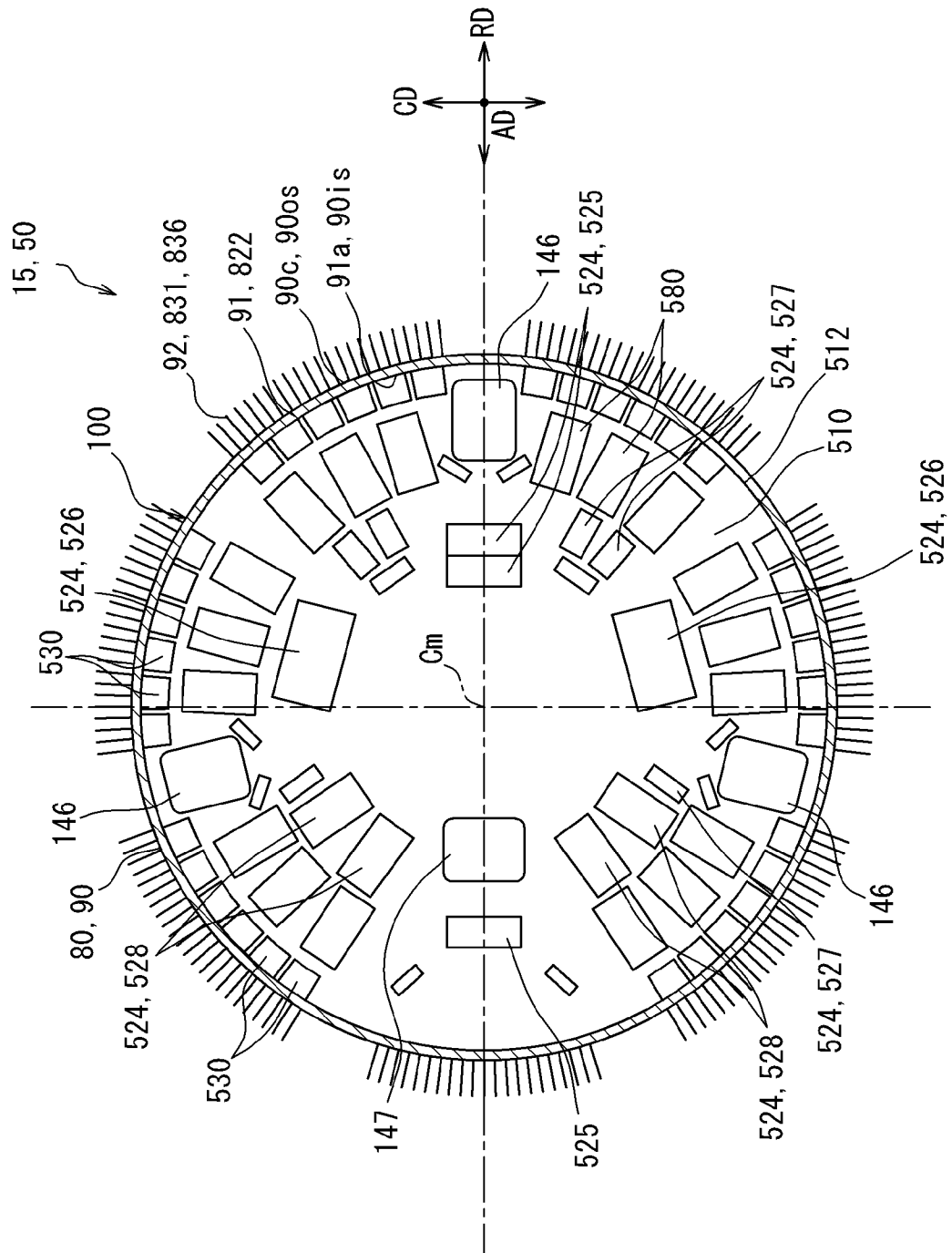
[図24]

図24



[図25]

図25



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/029967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02M 7/48**(2007.01)i; **B64D 33/08**(2006.01)i; **H02K 9/19**(2006.01)i

FI: H02M7/48 Z; H02K9/19 A; B64D33/08

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; B64D33/08; H02K9/19

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.
X	JP 2016-77118 A (MITSUBISHI MOTORS CORP.) 12 May 2016 (2016-05-12) claim 1, paragraphs [0018]-[0045], fig. 2-4	1, 7, 8, 10
Y		13-15
A		2-6, 9, 11, 12
Y	JP 2022-127097 A (DENSO CORP.) 31 August 2022 (2022-08-31) paragraphs [0026], [0027], fig. 1-3	13, 14
Y	JP 2021-136819 A (DENSO CORP.) 13 September 2021 (2021-09-13) paragraphs [0004], [0022], fig. 3	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

24 October 2023

Date of mailing of the international search report

07 November 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/JP2023/029967

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2016-77118	A	12 May 2016	US 2016/0105083 A1 claim 1, paragraphs [0022]- [0049], fig. 2-4 EP 3007334 A2 CN 105515288 A	
JP	2022-127097	A	31 August 2022	WO 2022/176723 A1 paragraphs [0027], [0028], fig. 1-3	
JP	2021-136819	A	13 September 2021	US 2022/0418171 A1 paragraphs [0010], [0028], fig. 3 WO 2021/172102 A1	

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 33/08(2006.01)i; H02K 9/19(2006.01)i FI: H02M7/48 Z; H02K9/19 A; B64D33/08										
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; B64D33/08; H02K9/19										
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										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			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
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								
X	JP 2016-77118 A（三菱自動車工業株式会社）12.05.2016（2016 - 05 - 12） 【請求項1】，【0018】－【0045】，図2－4	1, 7, 8, 10								
Y		13-15								
A		2-6, 9, 11, 12								
Y	JP 2022-127097 A（株式会社デンソー）31.08.2022（2022 - 08 - 31） 【0026】－【0027】，図1－3	13, 14								
Y	JP 2021-136819 A（株式会社デンソー）13.09.2021（2021 - 09 - 13） 【0004】，【0022】，図3	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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 24. 10. 2023	国際調査報告の発送日 07. 11. 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） 栗栖 正和 5G 3987 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/JP2023/029967

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2016-77118	A	12.05.2016	US	2016/0105083	A1	
				claim 1, [0022]-[0049], 図2-4			
				EP	3007334	A2	
				CN	105515288	A	
JP	2022-127097	A	31.08.2022	WO	2022/176723	A1	
				[0027]-[0028], 図1-3			
JP	2021-136819	A	13.09.2021	US	2022/0418171	A1	
				[0010], [0028], 図3			
				WO	2021/172102	A1	