

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2024-34955
(P2024-34955A)

(43)公開日 令和6年3月13日(2024.3.13)

(51)国際特許分類

H 02 M	7/48 (2007.01)	H 02 M	7/48	Z	5 H 5 0 5
H 02 K	9/19 (2006.01)	H 02 K	9/19	A	5 H 6 0 9
H 02 K	11/33 (2016.01)	H 02 K	11/33		5 H 6 1 1
H 02 P	25/16 (2006.01)	H 02 P	25/16		5 H 7 7 0
H 02 P	27/06 (2006.01)	H 02 P	27/06		

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全54頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2022-139555(P2022-139555)
(22)出願日 令和4年9月1日(2022.9.1)

(71)出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 100106149
 弁理士 矢作 和行
 100121991
 弁理士 野々部 泰平
 100145595
 弁理士 久保 貴則
 長井 彰平
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
 会社デンソー内
 林 二郎
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式
 会社デンソー内

最終頁に続く

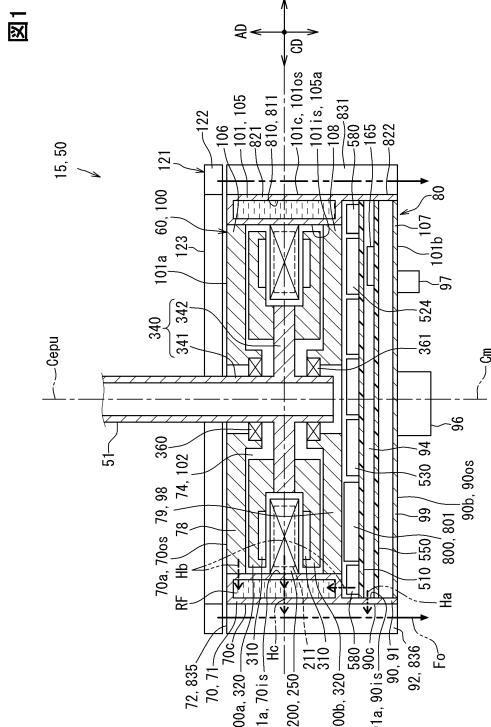
(54)【発明の名称】 駆動装置

(57)【要約】

【課題】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。

【解決手段】EPU50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1010sに設けられている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【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(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。

【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伸びた外面通路(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】

前記収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】

前記収容ハウジング外面に沿って前記冷媒フィンに並べられ、前記収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)に前記収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 9】

10

20

30

40

50

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、

10

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、

20

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。

30

【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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

この明細書における開示は、駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

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】

50

【0003】

【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】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

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。

【0005】

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。

【課題を解決するための手段】

【0006】

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、特許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。

【0007】

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(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、
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、

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(101)と、
冷媒(RF)を循環させる冷媒通路(810)と、冷媒を冷媒通路に流す冷媒ポンプ(801)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(800)と、

収容ハウジングの外面である収容ハウジング外面(1010s)に設けられ、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である。

【0008】

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】

【0009】

【図1】第1実施形態におけるEPUの縦断面図。

【図2】EPU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】eVTOOLの構成を示す図。

【図6】駆動システムの電気的な構成を示す図。

【図7】第2実施形態におけるEPUの概略縦断面図。

【図8】第3実施形態におけるEPUの概略縦断面図。

【図9】第4実施形態におけるEPUの概略縦断面図。

【図10】第5実施形態におけるEPUの概略縦断面図。

10

20

30

40

50

- 【図11】第6実施形態におけるEPUの概略縦断面図。
- 【図12】第7実施形態におけるEPUの概略縦断面図。
- 【図13】第8実施形態におけるEPUの概略縦断面図。
- 【図14】第9実施形態におけるEPUの概略縦断面図。
- 【図15】EPUの概略横断面図。
- 【図16】第10実施形態におけるEPUの概略横断面図。
- 【図17】第11実施形態におけるEPUの概略縦断面図。
- 【図18】EPUの概略横断面図。
- 【図19】第12実施形態におけるEPU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EPU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EPUの概略縦断面図。
- 【図24】EPU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】

【0010】

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、明示していないなくても実施形態同士を部分的に組み合せることも可能である。

【0011】

<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。

【0012】

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。

【0013】

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。

【0014】

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。

【 0 0 1 5 】

e VTOL 10 は、チルトロータ機である。e VTOL 10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、e VTOL 10 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、e VTOL 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、e VTOL 10 のホバー・や垂直離着陸が可能になる。e VTOL 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、e VTOL 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。10

【 0 0 1 6 】

e VTOL 10 は、バッテリ 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 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 31 は、複数の EPU 50 に通電可能に接続されている。バッテリ 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 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 31 は、充放電可能な 2 次電池を有している。バッテリ 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 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。20

【 0 0 1 7 】

分配器 32 は、バッテリ 31 及び複数の EPU 50 に電気的に接続されている。分配器 32 は、バッテリ 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。

【 0 0 1 8 】

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、e VTOL 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。30

【 0 0 1 9 】

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。EPU 50 は、電駆動装置や電駆動システムと称されることがある。EPU 50 は、複数のプロペラ 20 のそれぞれに対して個別に設けられている。EPU 50 は、プロペラ軸線に沿ってプロペラ 20 に並べられている。複数の EPU 50 はいずれも、機体 11 に固定されている。EPU 50 は、プロペラ 20 を回転可能に支持している。EPU 50 は、プロペラ 20 に接続されている。プロペラ 20 は、EPU 50 を介して機体 11 に固定されている。プロペラ 20 のチルト角が変更される場合、EPU 50 の角度も変更される。40

【 0 0 2 0 】

e VTOL 10 は、推進装置 15 を有している。推進装置 15 は、e VTOL 10 を推進させるための装置である。e VTOL 10 は、推進装置 15 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 15 は、プロペラ 20 及び EPU 50 を有している。推進装置 15 では、EPU 50 の駆動に伴ってプロペラ 20 が回転する。プロペラ 20 は回転体に相当する。e VTOL 10 は、プロペラ 20 の回転により飛行する。すなわち、e VTOL 10 は、プロペラ 20 の回転により移動する。e VTOL 10 は、移動体に相当する。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

図5、図6に示すように、EPU50は、モータ装置60及びインバータ装置80を有している。例えば、EPU50は、モータ装置60及びインバータ装置80を1つずつ有している。モータ装置60はモータ61を有している。インバータ装置80はインバータ81を有している。モータ61は、インバータ81を介してバッテリ31に通電可能に接続されている。モータ61は、インバータ81を介してバッテリ31から供給される電力に応じて駆動する。

【0022】

モータ61は、複数相の交流モータである。モータ61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61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61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61は、回生時に発電機として機能する。モータ61は、複数相のモータコイル211(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。

【0023】

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。

【0024】

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31とインバータ81とを電気的に接続している。Pライン141は、バッテリ31の正極に電気的に接続されている。Nライン142は、バッテリ31の負極に電気的に接続されている。バッテリ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。

【0025】

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とを電気的に接続している。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。

【0026】

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31とインバータ81との間ににおいて、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。

【0027】

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31とインバータ81との間ににおいて、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。

【0028】

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

10

20

30

40

50

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、グランド GND に接地されている。

【0029】

インバータ 81 は、電力変換回路であり、例えば D C - A C 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 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。

【0030】

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。

【0031】

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 M O S F E T 等のトランジスタである。M O S F E T 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。

【0032】

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。

【0033】

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 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。

【0034】

E P U 50 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 C D、駆動回路 161 を D D、モータ 61 を M G、と図示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

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。

【 0 0 3 6 】

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気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 EPU 50 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。

【 0 0 3 7 】

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 のそれぞれに電気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。

【 0 0 3 8 】

インバータ装置 80 は、モータ電流センサ 146 及びバッテリ電流センサ 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 に電気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。

【 0 0 3 9 】

バッテリ電流センサ 147 は、バッテリ 31 に流れる電流を検出する。バッテリ電流センサ 147 は、P ライン 141 に対して設けられている。バッテリ電流センサ 147 は、バッテリ 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。バッテリ電流センサ 147 は、制御回路 160 に電気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。

【 0 0 4 0 】

図 1 に示すように、EPU 50 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 Cepu を中心に回転する。EPU 軸線 Cepu は、EPU シャフト 51 の中心線である。EPU 軸線 Cepu は、プロペラ軸線に一致している。

【 0 0 4 1 】

推進装置 15 では、プロペラ 20 と EPU 50 とが EPU 軸線 Cepu 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 EPU 50 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。EPU 50 は、プロペラ 20 よりもプロペラ風の風下側にある。

【0042】

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。

【0043】

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。

10

【0044】

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。

20

【0045】

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Cm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。

【0046】

ユニットハウジング101は、ユニット外面101os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。

30

【0047】

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。

40

【0048】

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

50

態になっている。

【0049】

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。

【0050】

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。

【0051】

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。

【0052】

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。

【0053】

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。

【0054】

モータハウジング70は、モータハウジング外面700s及びモータハウジング内面701sを有している。モータハウジング外面700s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701s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700s及びモータハウジング内面701s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。

【0055】

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。インバータ空间94は、インバータ外周壁91は、周方向CDに環状に延びている。インバータ空间94は、インバータ外周壁9

10

20

30

40

50

1 の内側空間である。インバータ 8 1 は、インバータ外周壁 9 1 の内側に収容されている。

【 0 0 5 6 】

インバータハウジング 9 0 は、インバータ上流壁 9 8 及びインバータ下流壁 9 9 を有している。インバータ上流壁 9 8 及びインバータ下流壁 9 9 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 9 8 とインバータ下流壁 9 9 とは、インバータ外周壁 9 1 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 9 8 は、インバータ下流壁 9 9 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 9 8 は、仕切プレート 1 0 8 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 9 9 は、下流プレート 1 0 7 の少なくとも一部を含んで形成されている。

10

【 0 0 5 7 】

インバータハウジング 9 0 は、インバータハウジング外面 9 0 o s 及びインバータハウジング内面 9 0 i s を有している。インバータハウジング外面 9 0 o s は、インバータハウジング 9 0 の外面である。インバータハウジング内面 9 0 i s は、インバータハウジング 9 0 の内面である。インバータハウジング外面 9 0 o s 及びインバータハウジング内面 9 0 i s は、インバータ外周壁 9 1 、インバータ上流壁 9 8 及びインバータ下流壁 9 9 により形成されている。

【 0 0 5 8 】

ユニットハウジング 1 0 1 では、モータハウジング 7 0 とインバータハウジング 9 0 とが一体化されている。モータハウジング 7 0 及びインバータハウジング 9 0 は、ユニットハウジング 1 0 1 に含まれている。例えば、モータ外周壁 7 1 及びインバータ外周壁 9 1 は、ユニット外周壁 1 0 5 に含まれている。また、ユニット外面 1 0 1 o s には、モータハウジング外面 7 0 o s 及びインバータハウジング外面 9 0 o s が含まれている。ユニット内面 1 0 1 i s には、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 が含まれている。

20

【 0 0 5 9 】

ユニットハウジング 1 0 1 では、モータハウジング 7 0 とインバータハウジング 9 0 とが軸方向 A D に並べられている。インバータハウジング 9 0 は、モータハウジング 7 0 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 1 0 5 では、風上側の部位がモータハウジング 7 0 であり、風下側の部位がインバータハウジング 9 0 である。

30

【 0 0 6 0 】

ユニットハウジング 1 0 1 では、モータ空間 7 4 を形成する部位がモータハウジング 7 0 である。例えば、ユニットハウジング 1 0 1 では、モータ外周壁 7 1 、上流プレート 1 0 6 及び仕切プレート 1 0 8 がモータハウジング 7 0 を形成している。モータハウジング 7 0 は、モータ上流壁面 7 0 a 、モータ外周壁面 7 0 c 及びモータ内壁面 7 1 a を有している。モータ上流壁面 7 0 a 及びモータ外周壁面 7 0 c は、モータハウジング外面 7 0 o s に含まれている。モータ内壁面 7 1 a は、モータハウジング内面 7 0 i s に含まれている。モータ内壁面 7 1 a は、モータハウジング 7 0 の内壁面である。

【 0 0 6 1 】

また、モータ上流壁面 7 0 a は、ユニット上流壁面 1 0 1 a に含まれている。モータ外周壁面 7 0 c は、ユニット外周壁面 1 0 1 c に含まれている。モータ内壁面 7 1 a は、ユニット内壁面 1 0 5 a に含まれている。モータ外周壁面 7 0 c 及びモータ内壁面 7 1 a は、モータ外周壁 7 1 により形成されている。

40

【 0 0 6 2 】

ユニットハウジング 1 0 1 では、インバータ空間 9 4 を形成している部位がインバータハウジング 9 0 である。例えば、ユニットハウジング 1 0 1 では、インバータ外周壁 9 1 、下流プレート 1 0 7 及び仕切プレート 1 0 8 がインバータハウジング 9 0 を形成している。インバータハウジング 9 0 は、インバータ下流壁面 9 0 b 、インバータ外周壁面 9 0 c 及びインバータ内壁面 9 1 a を有している。インバータ下流壁面 9 0 b 及びインバータ外周壁面 9 0 c は、インバータハウジング外面 9 0 o s に含まれている。インバータ内壁面 9 1 a は、インバータハウジング内面 7 0 i s に含まれている。

50

面 9 1 a は、インバータハウジング内面 9 0 i s に含まれている。インバータ内壁面 9 1 a は、インバータハウジング 9 0 の内壁面である。

【 0 0 6 3 】

また、インバータ下流壁面 9 0 b は、ユニット下流壁面 1 0 1 b に含まれている。インバータ外周壁面 9 0 c は、ユニット外周壁面 1 0 1 c に含まれている。インバータ内壁面 9 1 a は、ユニット内壁面 1 0 5 a に含まれている。インバータ外周壁面 9 0 c 及びインバータ内壁面 9 1 a は、インバータ外周壁 9 1 により形成されている。インバータ内壁面 9 1 a が内壁面に相当する。

【 0 0 6 4 】

モータ空間 7 4 とインバータ空間 9 4 とは、軸方向 A D に並べられている。仕切プレート 1 0 8 は、モータ空間 7 4 とインバータ空間 9 4 との間にある。モータ空間 7 4 とインバータ空間 9 4 とは、仕切プレート 1 0 8 により仕切られている。モータ空間 7 4 は、上流プレート 1 0 6 と仕切プレート 1 0 8 との間の空間である。インバータ空間 9 4 は、下流プレート 1 0 7 と仕切プレート 1 0 8 との間の空間である。

【 0 0 6 5 】

モータ 6 1 は、ステータ 2 0 0 、第 1 ロータ 3 0 0 a 、第 2 ロータ 3 0 0 b 及びモータシャフト 3 4 0 を有している。ステータ 2 0 0 は固定子である。ステータ 2 0 0 は、モータコイル 2 1 1 及びコイル保護部 2 5 0 を有している。モータコイル 2 1 1 は、モータ内壁面 7 1 a に沿って周方向 C D に延びている。モータコイル 2 1 1 は、全体として環状に形成されている。モータコイル 2 1 1 はコイルに相当する。

【 0 0 6 6 】

コイル保護部 2 5 0 は、モータコイル 2 1 1 を保護している。コイル保護部 2 5 0 は、樹脂材料等により形成されている。コイル保護部 2 5 0 は、モータコイル 2 1 1 を覆った状態でモータハウジング 7 0 に固定されている。例えば、コイル保護部 2 5 0 は、モータ内壁面 7 1 a に密着した状態になっている。コイル保護部 2 5 0 は、熱伝導性を有している。コイル保護部 2 5 0 は、モータコイル 2 1 1 の熱をモータハウジング 7 0 に伝えやすくなっている。

【 0 0 6 7 】

ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b は回転子である。ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b は、ステータ 2 0 0 に対して相対的に回転する。ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b は、モータ軸線 C m を中心に回転する。モータ軸線 C m は、ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b の中心線である。ステータ 2 0 0 及びモータコイルは、周方向 C D に環状に延びている。ステータ 2 0 0 の中心線は、モータ軸線 C m に一致している。

【 0 0 6 8 】

モータ装置 6 0 は、アキシャルギャップ式の回転電機である。モータ 6 1 は、アキシャルギャップ式のモータである。モータ 6 1 では、ステータ 2 0 0 とロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b とがモータ軸線 C m に沿って軸方向 A D に並べられている。モータ装置 6 0 は、ダブルロータ式の回転電機である。モータ 6 1 は、ダブルロータ式のモータである。第 1 ロータ 3 0 0 a と第 2 ロータ 3 0 0 b とは、軸方向 A D に並べられている。ステータ 2 0 0 は、第 1 ロータ 3 0 0 a 及び第 2 ロータ 3 0 0 b という 2 つのロータの間に設けられている。ステータ 2 0 0 は、ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b から軸方向 A D に離れた位置にある。本実施形態のモータ 6 1 は、ダブルアキシャルモータと称されることがある。

【 0 0 6 9 】

軸方向 A D では、第 1 ロータ 3 0 0 a が上流プレート 1 0 6 側に設けられている。第 1 ロータ 3 0 0 a は、上流プレート 1 0 6 から仕切プレート 1 0 8 側に離れた位置にある。第 1 ロータ 3 0 0 a は、上流プレート 1 0 6 に沿って周方向 C D に延びている。軸方向 A D では、第 2 ロータ 3 0 0 b が仕切プレート 1 0 8 側に設けられている。第 2 ロータ 3 0 0 b は、仕切プレート 1 0 8 から上流プレート 1 0 6 側に離れた位置にある。第 2 ロータ 3 0 0 b は、仕切プレート 1 0 8 に沿って周方向 C D に延びている。ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b は、モータ外周壁 7 1 から径方向内側に離れた位置にある。

10

20

30

40

50

【0070】

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Ceпу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Ceпуから径方向RDにずれた位置にあってもよい。

【0071】

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。

【0072】

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。

【0073】

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。

【0074】

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300a, 300b、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。

【0075】

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。

【0076】

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。

10

20

30

40

50

【0077】

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。

【0078】

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。

【0079】

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。

【0080】

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。

【0081】

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。

【0082】

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。

【0083】

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。

【0084】

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

10

20

30

40

50

サ部 528 は、駆動基板 510 に複数設けられている。

【0085】

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。

【0086】

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。

【0087】

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、スイッチ本体から伸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。

【0088】

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 に収容されている。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 が収容されている。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 が収容されている。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収容されている。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。

【0089】

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。

【0090】

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 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 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。

【0091】

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。

【0092】

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

10

20

30

40

50

、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。

【0093】

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。10

【0094】

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FoによりEPU50が冷却される。外気風Fo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Fo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Foは、ユニット外面101osに沿って流れる。例えば、外気風Foは、ユニット外周壁面101cに沿って軸方向ADに流れる。20

【0095】

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。30

【0096】

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。40

【0097】

EPU50では、外気風Fo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Fo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Fo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Fo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Foに放出されやすい。50

【0098】

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Foが流れるよう送風する。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Fo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Fo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。

【0099】

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。10

【0100】

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。20

【0101】

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。30

【0102】

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で満たさ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。

【0103】

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。40

【0104】

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50

ジング 7 0 に設けられている。その一方で、モータ外周路 8 1 1 は、インバータハウジング 9 0 には設けられていない。

【 0 1 0 5 】

モータ外周路 8 1 1 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。モータ外周路 8 1 1 は、モータコイル 2 1 1 の外周面に沿って延びている。モータ外周路 8 1 1 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。モータ外周路 8 1 1 は、モータコイル 2 1 1 を外周側から冷却する。モータ外周路 8 1 1 は、コイル冷却路に相当する。

【 0 1 0 6 】

モータ外周路 8 1 1 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。モータ外周路 8 1 1 は、外面通路に相当する。モータ外周路 8 1 1 は、ユニットハウジング 1 0 1 に内蔵されている。モータ外周路 8 1 1 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。モータ外周路 8 1 1 は、内蔵通路に相当する。モータ外周路 8 1 1 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。

【 0 1 0 7 】

モータユニット 1 0 0 は、ユニット液冷部 8 2 1 及び液冷フィン 8 3 5 を有している。ユニット液冷部 8 2 1 は、ユニットハウジング 1 0 1 において冷媒 R F による液冷を行う部位である。ユニット液冷部 8 2 1 は、ユニットハウジング 1 0 1 においてモータ外周路 8 1 1 を形成した通路形成部である。ユニット液冷部 8 2 1 は、ユニット外面 1 0 1 o s 及びユニット内面 1 0 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。

【 0 1 0 8 】

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。

【 0 1 0 9 】

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。

【 0 1 1 0 】

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。

【 0 1 1 1 】

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 8 3 5 として、モータ

10

20

30

40

50

外周壁 7 1 の内部を流れる冷媒 R F の熱を外部に放出する。

【 0 1 1 2 】

図 1、図 2 に示すように、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 の両方に並ぶ位置に設けられている。モータ外周路 8 1 1 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、モータ外周路 8 1 1 とモータ装置 6 0 とが並んでいる。本実施形態では、モータ外周路 8 1 1 がモータハウジング 7 0 の径方向外側にあることで、モータ外周路 8 1 1 とモータ装置 6 0 とが径方向 R D に並んでいる。モータ外周路 8 1 1 は、モータ装置 6 0 の外周側に設けられている。モータ外周路 8 1 1 は、モータハウジング内面 7 0 i s に径方向 R D に並んでいる。モータ外周路 8 1 1 を流れる冷媒 R F は、モータ装置 6 0 を径方向外側から冷却する。例えば、モータ外周路 8 1 1 を流れる冷媒 R F は、モータコイル 2 1 1 を外周側から冷却する。

【 0 1 1 3 】

周方向 C D に直交する方向のうち軸方向 A D では、モータ外周路 8 1 1 とインバータ装置 8 0 とが並んでいる。モータ外周路 8 1 1 は、軸方向 A D においてインバータハウジング内面 9 0 i s とモータ上流壁面 7 0 aとの間に設けられている。モータ外周壁 7 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、モータ内壁面 7 1 a がインバータ内壁面 9 1 a よりも径方向内側に設けられている。モータ外周路 8 1 1 の少なくとも一部は、インバータ内壁面 9 1 a よりも径方向内側にある。モータ外周路 8 1 1 を流れる冷媒 R F は、インバータ装置 8 0 をインバータ上流壁面 9 0 a 側から冷却する。

【 0 1 1 4 】

モータユニット 1 0 0 は、ユニット空冷部 8 2 2 及び空冷フィン 8 3 6 を有している。ユニット空冷部 8 2 2 は、ユニットハウジング 1 0 1 において空冷を行う部位である。ユニット空冷部 8 2 2 は、ユニット外面 1 0 1 o s に沿ってユニット液冷部 8 2 1 に並べられている。例えば、ユニット空冷部 8 2 2 とユニット液冷部 8 2 1 とは、ユニット外面 1 0 1 o s に沿って軸方向 A D に並べられている。ユニット空冷部 8 2 2 は、ユニット液冷部 8 2 1 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 8 2 2 は、冷媒通路 8 1 0 を形成していない。

【 0 1 1 5 】

空冷フィン 8 3 6 は、ユニット空冷部 8 2 2 の熱を外部に放出する放熱フィンである。空冷フィン 8 3 6 は、ユニット空冷部 8 2 2 の外側に設けられている。空冷フィン 8 3 6 は、ユニット空冷部 8 2 2 においてユニット外面 1 0 1 o s に設けられている。空冷フィン 8 3 6 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。空冷フィン 8 3 6 は、ユニット空冷部 8 2 2 から外側に向けて延びている。空冷フィン 8 3 6 は、ユニット外面 1 0 1 o s に沿って液冷フィン 8 3 5 に並べられている。例えば、空冷フィン 8 3 6 と液冷フィン 8 3 5 とは、ユニット外面 1 0 1 o s に沿って軸方向 A D に並べられている。空冷フィン 8 3 6 は、液冷フィン 8 3 5 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 8 3 6 は、ユニットハウジング 1 0 1 の熱を外部に放出する。空冷フィン 8 3 6 はハウジングフィンに相当する。なお、液冷フィン 8 3 5 と空冷フィン 8 3 6 とは、一体的に設けられていてもよく、互いに離れて設けっていてもよい。

【 0 1 1 6 】

ユニット空冷部 8 2 2 は、インバータハウジング 9 0 に含まれている。ユニット空冷部 8 2 2 は、インバータ外周壁 9 1 の少なくとも一部である。例えば、インバータ外周壁 9 1 がユニット空冷部 8 2 2 である。ユニット空冷部 8 2 2 は、ユニット液冷部 8 2 1 に軸方向 A D に並べられている。空冷フィン 8 3 6 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、空冷フィン 8 3 6 は、インバータフィン 9 2 の少なくとも一部である。例えば、インバータフィン 9 2 が空冷フィン 8 3 6 である。インバータフィン 9 2 は、空冷フィン 8 3 6 として、インバータ外周壁 9 1 の熱を外部に放出する。

【 0 1 1 7 】

図 1、図 2 に示すように、インバータ装置 8 0 にてユニット空冷部 8 2 2 に伝わった熱

10

20

30

40

50

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。

【0118】

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 H_bとして冷媒 R_F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 H_bとしてモータ空間 74 から冷媒 R_Fに伝わる。また、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。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 821 にて液冷フィン 835 から外部に放出される。例えば、熱 H_cは、モータ外周壁 71 において冷媒 R_F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。10

【0119】

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。

【0120】

冷媒ポンプ 801 が駆動すると、冷媒 R_F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 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 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 R_Fの熱は、液冷フィン 835 に加えて、ユニット外面 1010s や空冷フィン 836 からも外部に放出される。20

【0121】

送風ファン 121 が送風を行った場合、外気風 F_oが外周壁フィン 831 に沿って流れれる。例えば、外気風 F_oは、液冷フィン 835 に沿って流れた後に空冷フィン 836 に沿って流れれる。すなわち、外気風 F_o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 に沿って流れれる。この場合、インバータフィン 92 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 72 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。

【0122】

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 R_F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。30

【0123】

しかも、冷媒 R_Fは冷媒通路 810 を循環するため、冷媒 R_Fを外部から EPU50 に供給する必要がない。このため、EPU50 に冷媒 R_Fを供給する供給装置を eVTOL 10 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 eVTOL 10 を軽量化できる。また、供給装置から EPU50 に冷媒 R_F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。40

【0124】

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。

【0125】

10

20

30

40

50

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 EPUS0 の出力密度を向上させることができる。

【0126】

本実施形態によれば、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 RF の少量化などにより、EPU50 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、EPU50 の出力密度を向上させることができる。

【0127】

しかも、モータ外周路 811 が周方向 CD に延びている。このため、モータ外周路 811 では、冷媒 RF が周方向 CD に流れやすい。したがって、モータ外周路 811 を流れる冷媒 RF 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 RF の冷却効果が、他方に対する冷媒 RF 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。

【0128】

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 RF 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 RF 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 RF の冷却効果がモータ装置 60 に対する冷媒 RF の冷却効果より低下することが懸念される。

【0129】

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 AD 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 EPUS0 の出力密度を向上させることができる。

【0130】

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 EPUS0 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せることなく EPUS0 の軽量化を図ることで、EPUS0 の出力密度を向上させることができる。

【0131】

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

10

20

30

40

50

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。

【0132】

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 1010s 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。

10

【0133】

本実施形態では、EPUs 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 EPUs 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、EPUs 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 EPUs の出力密度を向上させることができる。

20

【0134】

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。

【0135】

本実施形態では、EPUs 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 EPUs 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、EPUs 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 EPUs の出力密度を向上させることができる。

30

【0136】

本実施形態によれば、EPUs は、eVTOL 10 を飛行させるために駆動する。この構成では、EPUs の駆動により eVTOL 10 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 EPUs の出力密度を向上させることができる。eVTOL 10 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、EPUs 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、EPUs 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 EPUs の出力密度向上の効果を有効に發揮することができる。

40

【0137】

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、EPUs 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。

【0138】

50

しかも、上述したように、冷媒 R F は冷媒通路 810 を循環するため、冷媒 R F を外部から E P U 50 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 E V T O L 10 を軽量化することや、供給配管を不要にできる分だけ E P U 50 を軽量化することが可能になる。

【0139】

本実施形態では、液冷フィン 835 の分だけ E P U 50 の重量が増加することになる。その一方で、E P U 50 では、冷媒 R F に熱が溜まって冷媒 R F 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 R F 及び液冷フィン 835 により効率的に E P U 50 が冷却されるため、E P U 50 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。

10

【0140】

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 R F 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 R F 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 R F 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 R F の位置に関係なく冷媒 R F 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 R F 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。

【0141】

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 R F 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 R F 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 R F 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。

20

【0142】

本実施形態によれば、空冷フィン 836 は、ユニット外面 1010s 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 R F 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。

30

【0143】

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 R F 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 R F 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、E P U 50 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、E P U 50 の出力密度の最適化をきめ細かく図ることができる。

40

【0144】

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 1010s 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 Fo としてユニット外面 1010s に沿って軸方向 AD に流れている場合、この外気風 Fo 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 Fo 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、E P U 50 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、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。

【0145】

50

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 F_o を共用できる。このため、外気風 F_o 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 F_o のロスを低減することができる。このように外気風 F_o 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 の小型化や少量化を実現できる。

【0146】

<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。

10

【0147】

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 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。

20

【0148】

<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_o 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。

【0149】

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_o 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_o 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_o の風下側にある。

30

【0150】

<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。

40

【0151】

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ージャケットである。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。

【0152】

インバータ外周路 812 は、冷媒 RF がユニット外面 1010s に沿って流れるように

50

、ユニット外面 101os 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。

【0153】

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。10

【0154】

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。20

【0155】

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。

【0156】

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。30

【0157】

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 90is 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。40

【0158】

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 70is とインバータ下流壁面 90b 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 91a がモータ内壁面 71a 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 71a 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 70b 側から冷却する。

【0159】

10

20

30

40

50

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。

【0 1 6 0】

図 9 に示すように、モータ装置 6 0 にてユニット空冷部 8 2 2 に伝わった熱は、熱 H a として空冷フィン 8 3 6 から外部に放出される。例えば、モータ 6 1 等で発生した熱は、熱 H a としてモータ空間 7 4 からモータ外周壁 7 1 に伝わった後、モータフィン 7 2 から外部に放出される。

10

【0 1 6 1】

例えば、アームスイッチ部 5 3 0 等で発生した熱は、熱 H b としてインバータ空間 9 4 から冷媒 R F に伝わる。また、モータコイル 2 1 1 等で発生した熱は、熱 H b としてモータ空間 7 4 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 9 1 において冷媒 R F からインバータフィン 9 2 に伝わり、インバータフィン 9 2 から外部に放出される。

【0 1 6 2】

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 がインバータ外周路 8 1 2 を通過するように冷媒通路 8 1 0 を循環する。インバータ外周路 8 1 2 では、冷媒 R F が周方向 C D に循環するように流れる。

20

【0 1 6 3】

本実施形態によれば、インバータ外周路 8 1 2 は、モータ装置 6 0 に軸方向 A D に並べられ、且つインバータ装置 8 0 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 8 1 2 をモータ装置 6 0 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 8 1 2 がモータ装置 6 0 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 8 1 2 を短くできる。上述したように、インバータ外周路 8 1 2 の短尺化を図ることで、E P U 5 0 の軽量化により E P U 5 0 の出力密度を向上させることができる。

【0 1 6 4】

本実施形態では、インバータ外周路 8 1 2 がモータ装置 6 0 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 6 0 に対するインバータ外周路 8 1 2 の冷却効果が、インバータ装置 8 0 に対するインバータ外周路 8 1 2 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 8 1 2 の短尺化により E P U 5 0 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 6 0 に対するインバータ外周路 8 1 2 の冷却効果を大きく低減せることなく E P U 5 0 の軽量化を図ることで、E P U 5 0 の出力密度を向上させることができる。

30

【0 1 6 5】

< 第 5 実施形態 >

上記第 4 実施形態では、インバータ装置 8 0 がモータ装置 6 0 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 8 0 がモータ装置 6 0 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。

40

【0 1 6 6】

図 1 0 に示すように、インバータ装置 8 0 は、モータ装置 6 0 に対して外気風 F o の風上側にある。軸方向 A D では、上記第 3 実施形態と同様に、モータ装置 6 0 とプロペラ 2 0 との間にインバータ装置 8 0 が設けられている。ユニット液冷部 8 2 1 及び液冷フィン 8 3 5 は、ユニット空冷部 8 2 2 及び空冷フィン 8 3 6 に対して外気風 F o の風上側にある。インバータ外周壁 9 1 及びインバータフィン 9 2 は、モータ外周壁 7 1 及びモータフィン 7 2 に対して外気風 F o の風上側にある。

50

【0167】

<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。

【0168】

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。10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。

【0169】

<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。20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。

【0170】

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。30

【0171】

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。

【0172】

共通外周路813は、冷媒RFがユニット外面1010sに沿って流れるように、ユニット外面1010s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1010s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1010sとユニット内面101isとの間に設けられている。40

【0173】

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RFがモータハウジング外面700s及びインバータハウジング外面900sの両方に沿って流れるように、モータハウジング外面700s及びインバータハウジング外面900sに沿って延びている。共通外周路813は50

、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700sとインバータハウジング外面900s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900s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。

【0174】

共通外周路813は、冷媒RFがモータ外周壁面70c及びインバータ外周壁面90cの両方に沿って流れるように、モータ外周壁面70c及びインバータ外周壁面90cの両方に沿って伸びている。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AD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ADに伸びている。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。

【0175】

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70cとモータ内壁面71a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90cとインバータ内壁面91aとの間に設けられている。

【0176】

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。

【0177】

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。

【0178】

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。

【0179】

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。

【0180】

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

10

20

30

40

50

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。

【0181】

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。

【0182】

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 とにかく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 の冷却効果と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。

【0183】

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 を大型化され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。

【0184】

<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 RF 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。

【0185】

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 RF が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 の両方に沿って流れるように、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 の両方に沿って延びている。

【0186】

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。

【0187】

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、

10

20

30

40

50

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。

【0188】

軸介在路 814 は、モータハウジング内面 701s 及びインバータハウジング内面 901s 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 Fo 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 Fo の風上側から冷却する。

【0189】

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。

【0190】

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。

【0191】

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。

【0192】

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。

【0193】

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。

【0194】

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。

【0195】

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。

10

20

30

40

50

【0196】

<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。

【0197】

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。

10

【0198】

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。

20

【0199】

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。

30

【0200】

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。

40

【0201】

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816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。

50

【 0 2 0 2 】

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。

【 0 2 0 3 】

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。

【 0 2 0 4 】

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。

【 0 2 0 5 】

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。

【 0 2 0 6 】

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ためと考えられる。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。

【 0 2 0 7 】**< 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。

【 0 2 0 8 】

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 CD に複数並べられている。周方向 CD に隣り合う 2 つのインバータ装置 80 は、互いに周方向 CD に離れた位置にある。周方向 CD 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 7

10

20

30

40

50

2が設けられている。

【0209】

冷媒通路810では、径介在路815及び介在延出路816が周方向CD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CD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CDに交互に並べられている。

【0210】

<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。

【0211】

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CD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CD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AD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RD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。

【0212】

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。

【0213】

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。

【0214】

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。

【0215】

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。

【0216】

10

20

30

40

50

<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。

【0217】

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に環状に伸びている。

10

【0218】

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伸びている。ラジエータフィン851は、板状に形成されており、周方向CDに直交する方向に伸びている。ラジエータフィン851は、軸方向ADに伸びている。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。

20

【0219】

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に環状に伸びている。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に直交する方向に伸びている。

30

【0220】

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に沿って伸びている。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に直交する方向に伸びている。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に環状に伸びている。ラジエータ通路853は、軸方向ADに伸びている。

40

【0221】

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。

【0222】

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伸びている。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。

50

【0223】

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。

【0224】

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 に収容された部位である。10

【0225】

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 に収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。20

【0226】

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 に収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。30

【0227】

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。40

【0228】

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50

面 1 0 5 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 5 3 0 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。

【 0 2 2 9 】

本実施形態によれば、内部通路 8 5 5 では、冷媒 R F がインバータ通路 8 5 7 を流れてからモータ通路 8 5 6 を流れる。この構成では、冷媒 R F は、モータ装置 6 0 の熱が付与されていない状態でインバータ装置 8 0 を冷却することができる。このため、インバータ装置 8 0 に対する冷媒 R F の冷却効果を高めることができる。

【 0 2 3 0 】

E P U 5 0 では、モータ装置 6 0 がインバータ装置 8 0 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 6 0 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 8 0 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 6 0 を冷却できる。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 8 0 1 の重量を軽量化でき、E P U 5 0 の出力密度を向上させることができる。

10

【 0 2 3 1 】

本実施形態によれば、ラジエータフィン 8 5 1 は、ラジエータ通路 8 5 3 を流れる冷媒 R F の熱を放出するようにラジエータ管 8 5 2 を支持している。この構成では、ラジエータフィン 8 5 1 を利用してラジエータ通路 8 5 3 の位置を保持できる。しかも、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。この構成では、ラジエータ通路 8 5 3 をユニット外周壁 1 0 5 などユニットハウジング 1 0 1 に内蔵する必要がない。このため、ユニットハウジング 1 0 1 の設計自由度を高めることができる。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ユニットハウジング 1 0 1 を採用することができる。

20

【 0 2 3 2 】

本実施形態によれば、径方向 R D では、内周フィン 8 5 1 a がラジエータ管 8 5 2 の内側に設けられ、外周フィン 8 5 1 b がラジエータ管 8 5 2 の外側に設けられている。この構成では、内周フィン 8 5 1 a 及び外周フィン 8 5 1 b をラジエータ管 8 5 2 の周囲を囲むように配置できる。このため、ラジエータ管 8 5 2 を流れる冷媒 R F の熱が内周フィン 8 5 1 a 及び外周フィン 8 5 1 b から放出されやすくなる。例えば、内周フィン 8 5 1 a 及び外周フィン 8 5 1 b により、周方向 C D に直交する方向においてラジエータ管 8 5 2 から四方に熱を放出させることができる。したがって、E P U 5 0 の冷却効果を内周フィン 8 5 1 a 及び外周フィン 8 5 1 b により高めることができる。

30

【 0 2 3 3 】

なお、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 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 8 5 1 は、内周フィン 8 5 1 a 及び外周フィン 8 5 1 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 8 5 0 は、周方向 C D 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 8 5 0 のそれぞれが有するラジエータ通路 8 5 3 が互いに接続されていることが好ましい。

40

【 0 2 3 4 】

< 第 1 3 実施形態 >

上記第 1 2 実施形態では、E P U 5 0 がラジエータ 8 5 0 を有していた。これに対して、第 1 3 実施形態では、E P U 5 0 が共通通路を有している。第 1 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 2 実施形態と同様である。第 1 3 本実施形態では、上記第 1 2 実施形態と異なる点を中心に説明する。

50

【 0 2 3 5 】

図 2 1、図 2 2 に示すように、E P U 5 0 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 8 1 3 を有している。一方で、E P U 5 0 は、ラジエータ 8 5 0 を有していない。冷媒通路 8 1 0 は、共通外周路 8 1 3 及び内部通路 8 5 5 を有している。冷媒通路 8 1 0 では、共通外周路 8 1 3 と内部通路 8 5 5 とが接続されている。冷媒通路 8 1 0 では、冷媒 R F が共通外周路 8 1 3 及び内部通路 8 5 5 の両方を流れるように循環する

50

。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。

【0236】

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。

【0237】

<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Fo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Fo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。

【0238】

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Fo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。

【0239】

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。

【0240】

<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。

【0241】

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。

【0242】

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。

【0243】

10

20

30

40

50

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。

【0244】

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。

10

【0245】

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。

10

【0246】

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。

20

【0247】

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。

30

【0248】

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。

40

【0249】

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。

【0250】

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

50

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。

【0251】

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。

【0252】

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。

【0253】

<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、特許請求の範囲の記載によって示され、さらに特許請求の範囲の記載と均等の意味及び範囲内の全ての変更を含むものと解されるべきである。

【0254】

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。

【0255】

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 になっていてよい。すなわち、ユニット内面 101i が内部通路 855 を形成していてよい。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 に浸されていてよい。

【0256】

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 83

10

20

30

40

50

5を有していないなくても、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。

【0257】

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。

【0258】

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なければよい。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。

10

【0259】

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。

【0260】

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。

20

【0261】

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、アキシャ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。

30

【0262】

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。

40

【0263】

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。

40

【0264】

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

【0265】

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

50

態において、ユニットハウジング 101 は仕切プレート 108 を有していないなくてもよい。

【0266】

上記各実施形態において、eVTOL 10 では、少なくとも 1 つのプロペラ 20 が少なくとも 1 つの EPU 50 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 EPU 50 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 EPU 50 により駆動される構成でもよい。

【0267】

上記各実施形態において、eVTOL 10 は、チルトロータ機でなくてもよい。例えば、eVTOL 10 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 eVTOL 10 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。
10

【0268】

上記各実施形態において、EPU 50 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。

【0269】

上記各実施形態において、EPU 50 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。
20

【0270】

(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逐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。
30

【0271】

(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、
40
を備えている駆動装置。

【0272】

(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。
50

【 0 2 7 3 】

(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。

【 0 2 7 4 】

(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。

10

【 0 2 7 5 】

(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く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。

【 0 2 7 6 】

(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。

20

【 0 2 7 7 】

(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。

【 0 2 7 8 】

(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。

30

【 0 2 7 9 】

(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 (3 4 0) と、

前記モータシャフトを回転可能に支持する軸受部 (3 6 1) と、

前記軸受部を支持する軸受支持部 (1 0 8) 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 (8 1 4) を有している、技術的思想 A 1 ~ A 8 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

40

【 0 2 8 0 】

(技術的思想 A 1 0)

前記冷媒通路は、前記モータのコイル (2 1 1) を冷却するコイル冷却路 (8 1 1 , 8 1 3 , 8 1 5 , 8 1 6 , 8 5 6) を有している、技術的思想 A 1 ~ A 9 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

【 0 2 8 1 】

(技術的思想 A 1 1)

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、

50

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、

を有しております、

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。

【0282】

(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。

【0283】

(技術的思想A13)

前記収容ハウジングの外面(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A1~A12のいずれか1つに記載の駆動装置。

【0284】

(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。

【0285】

(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。

【0286】

(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(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。

【0287】

(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)、を有しております、

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B1に記載の駆動装置。

【0288】

(技術的思想B3)

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、

10

20

30

40

50

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B2に記載の駆動装置。

【0289】

(技術的思想B4)

前記収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B2又はB3に記載の駆動装置。

【0290】

10

(技術的思想B5)

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B4に記載の駆動装置。

【0291】

(技術的思想B6)

前記収容ハウジング外面に沿って前記冷媒フィンに並べられ、前記収容ハウジングの熱
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B1～B5のいずれか
1つに記載の駆動装置。

20

【0292】

(技術的思想B7)

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。

30

【0293】

(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。

30

【0294】

(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。

40

【0295】

(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。

40

【0296】

(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, 8
13, 815, 816, 856)を有している、技術的思想B1～B10のいずれか1つ

50

に記載の駆動装置。

【 0 2 9 7 】

(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(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。

【 0 2 9 8 】

(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(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 B 1 2 に記載の駆動装置。

【 0 2 9 9 】

(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(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 B 1 ～ B 1 3 のいずれか1つに記載の駆動装置。

【 0 3 0 0 】

(技術的思想 B 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 B 1 ～ B 1 4 のいずれか1つに記載の駆動装置。

【 符号の説明 】

【 0 3 0 1 】

10 ... 飛行体としての e V T O L、 50 ... 駆動装置としての E P U、 60 ... モータ装置、 61 ... モータ、 80 ... インバータ装置、 81 ... インバータ、 90 ... インバータハウジング、 91a ... 内壁面としてのインバータ内壁面、 101 ... 収容ハウジングとしてのユニットハウジング、 1010s ... 外面としてのユニット外面 1010s、 108 ... 軸受支持部としての仕切プレート、 121 ... 送風ファン、 211 ... コイルとしてのモータコイル、 340 ... モータシャフト、 361 ... 軸受部としての下流ベアリング、 527 ... コンデンサ部品としての Y コンデンサ部、 528 ... コンデンサ部品としての X コンデンサ部、 530 ... スイッチ部品としてのアームスイッチ部、 580 ... コンデンサ部品としての平滑コンデンサ部、 800 ... 冷却装置、 801 ... 冷媒ポンプ、 810 ... 冷媒通路、 811 ... 外面通路、 内蔵通路及びコイル冷却路としてのモータ外周路、 812 ... 外面通路及び内蔵通路としてのインバータ外周路、 813 ... 外面通路、 内蔵通路及びコイル冷却路としての共通外周路、 814 ... 冷却支持路としての軸介在路、 816 ... 外面通路、 内蔵通路及びコイル冷却路としての介在延出路、 821 ... 通路内蔵部としてのユニット液冷部、 835 ... 冷媒フィン及び外側フィンとしての液冷フィン、 836 ... ハウジングフィンとしての空冷フィン、 851 ... 冷媒フィン及び支持フィンとしてのラジエータフィン、 851a ... 内周フィン、 851b ... 外周フィン、 852 ... 離間管部としてのラジエータ管、 853 ... 外面通路及び離間通路としてのラジエータ通路、 855 ... 内部通路、 856 ... 内部通路及びコイル冷却路としてのモータ通路、 857 ... 内部通路としてのインバータ通路、 Cm ... 回転軸線、 Fo ... 気体としての外気流、 AD ... 軸方向、 CD ... 周方向、 RD ... 径方向、 RF ... 冷媒。

10

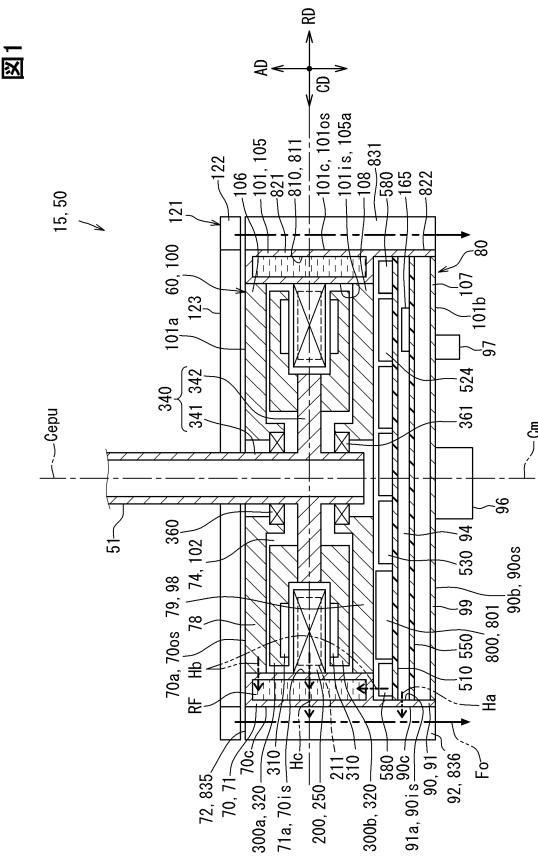
20

30

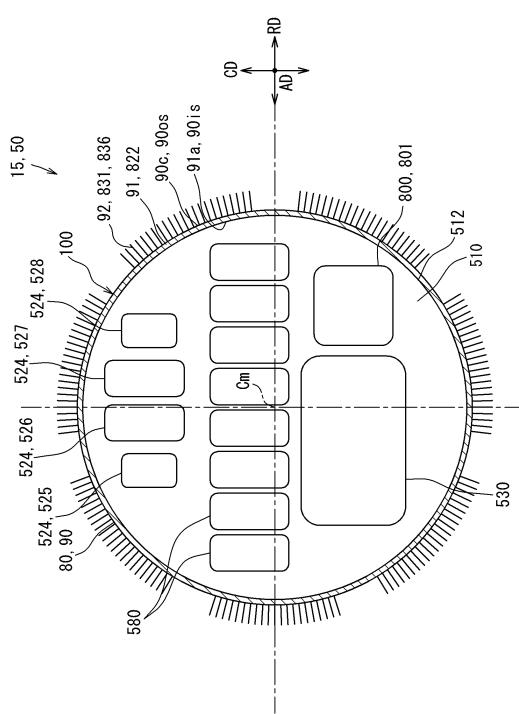
40

50

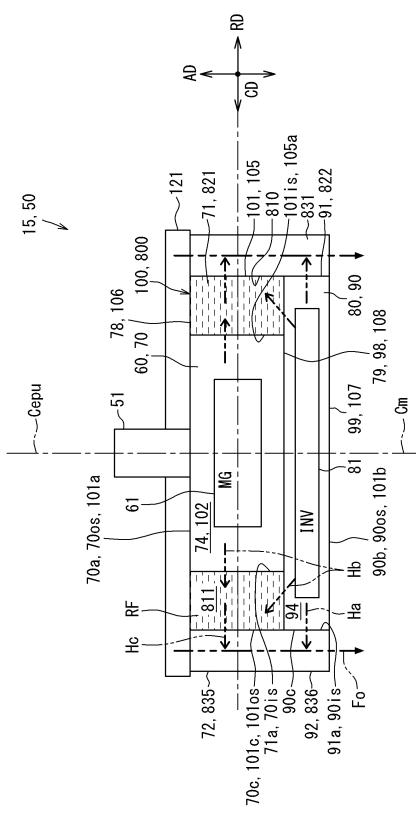
【図面】
【図 1】



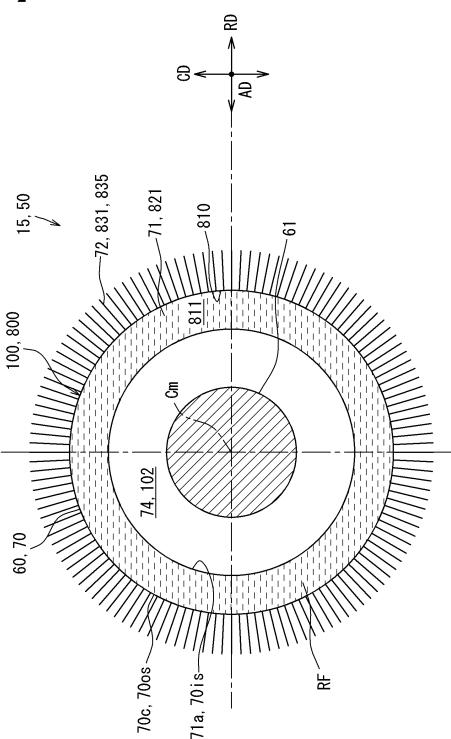
【 図 3 】



【図2】

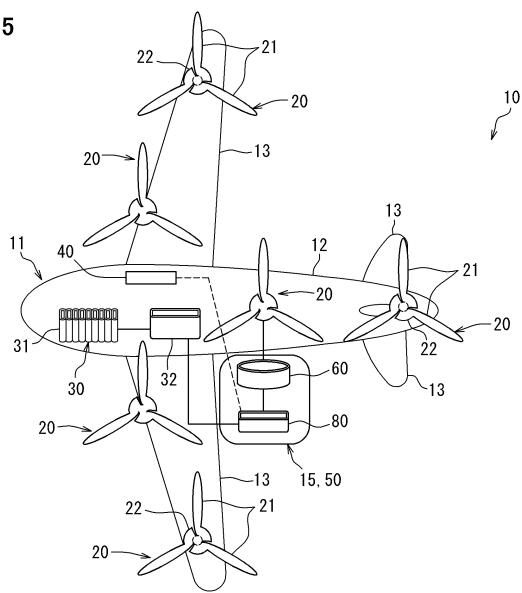


〔 図 4 〕

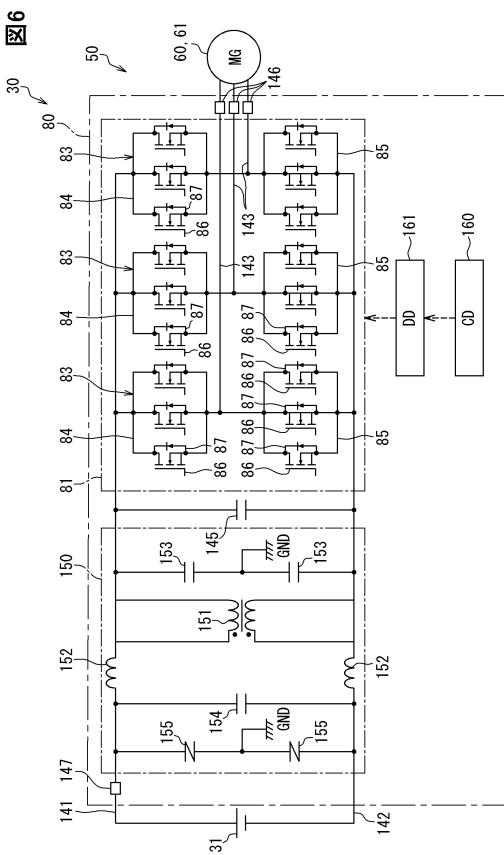


【図5】

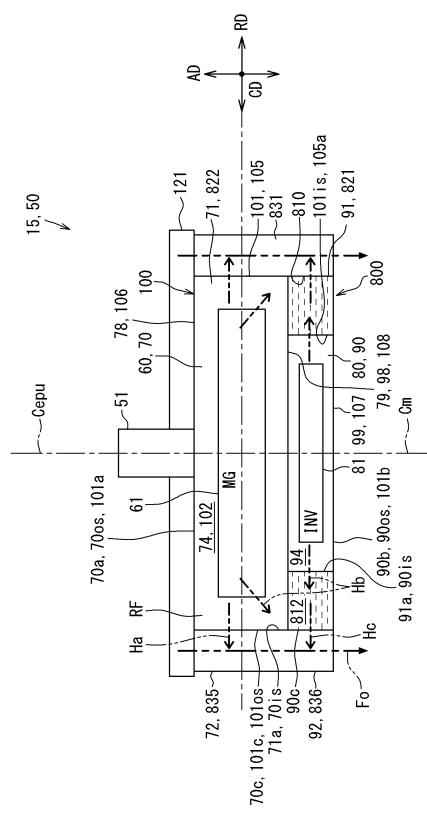
図5



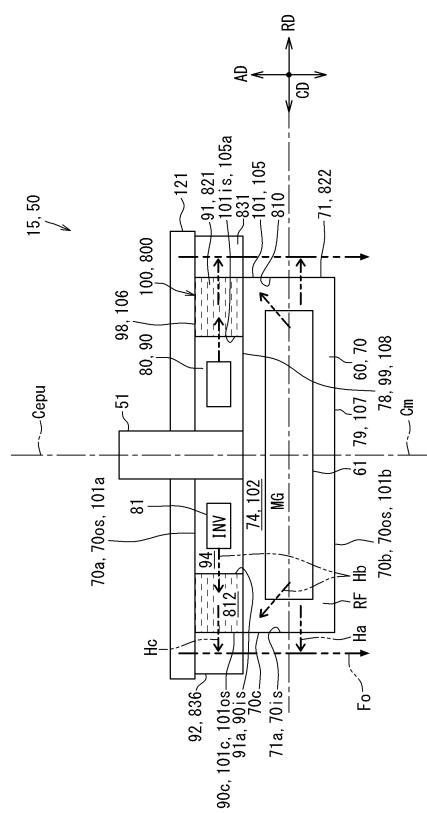
【図6】



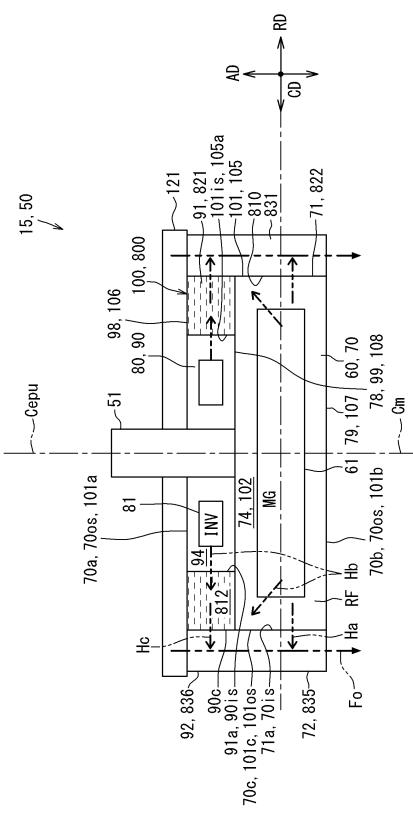
【図9】



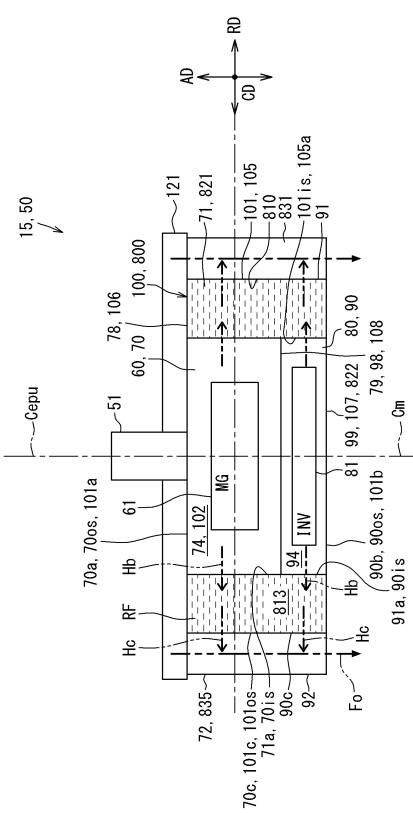
【 図 1 1 】



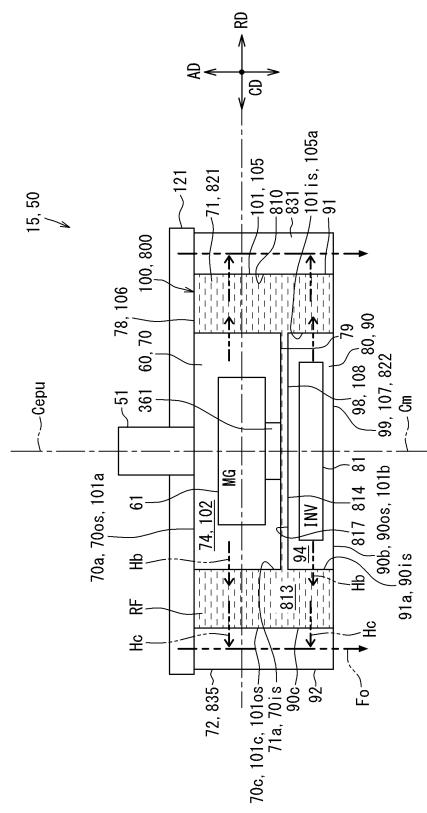
【図10】



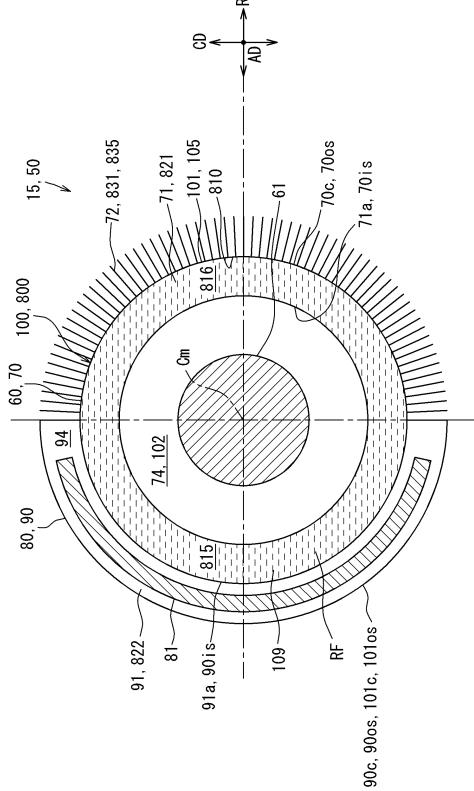
【図12】



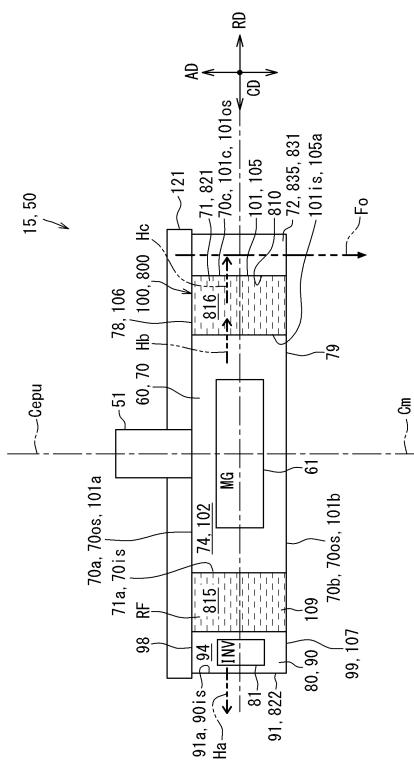
【図13】



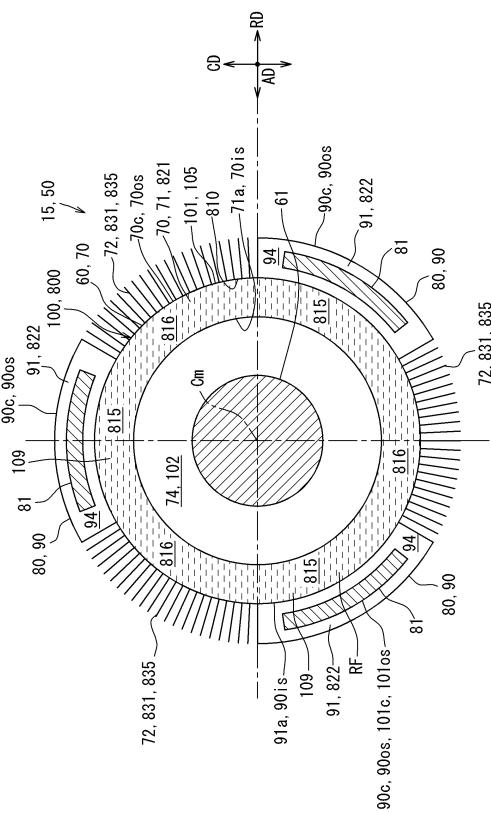
【図15】



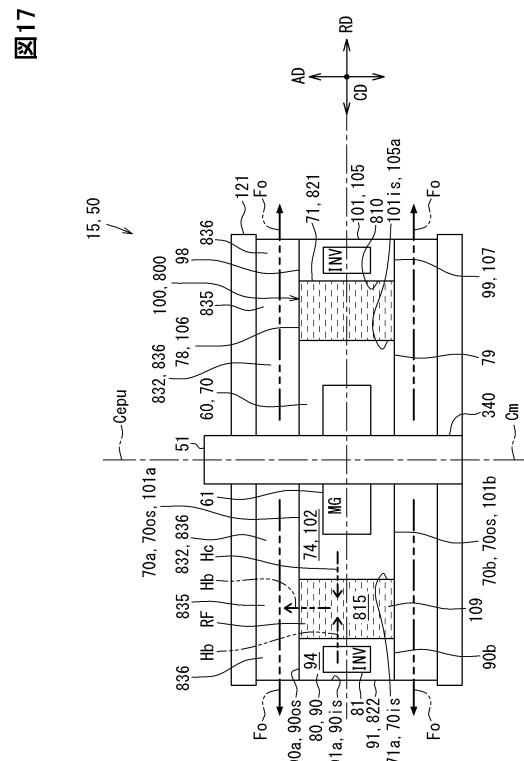
〔 図 1 4 〕



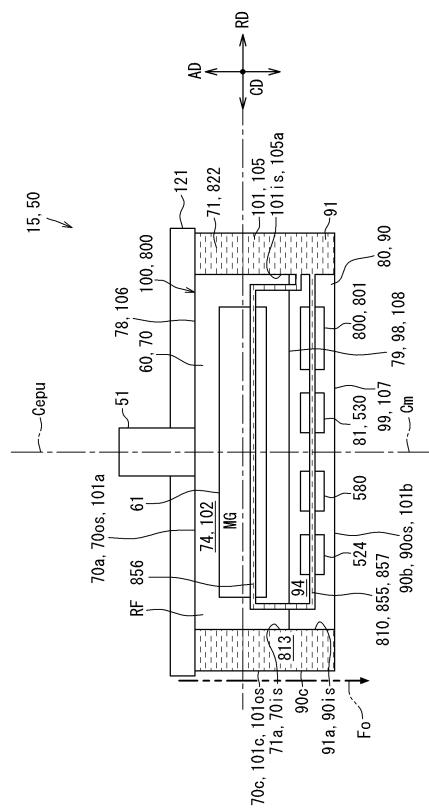
【図16】



【図 1 7】

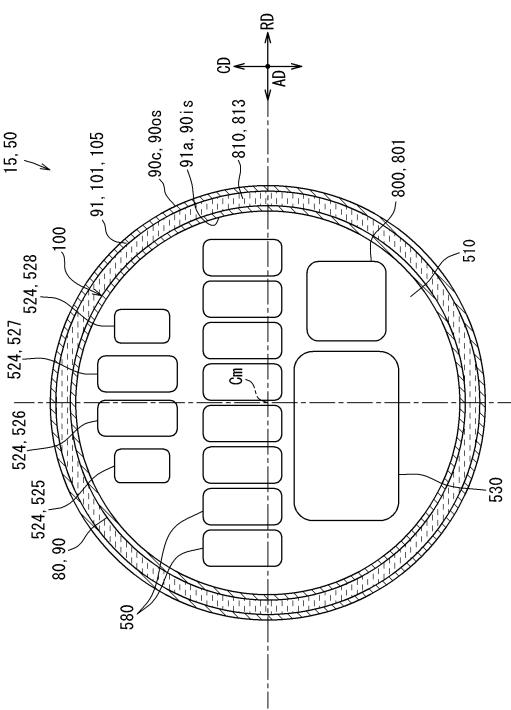


【図 2 1】



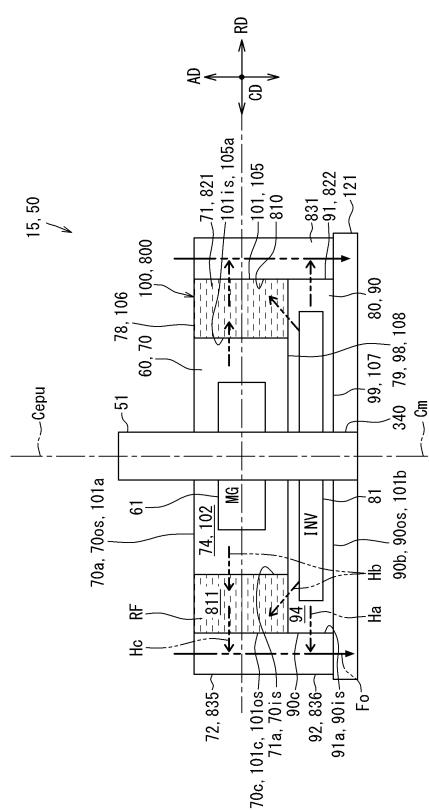
10

【図 2 2】



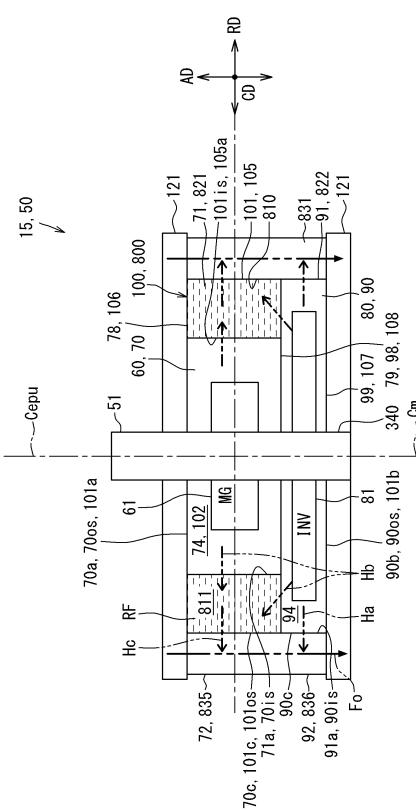
20

【図 2 3】



30

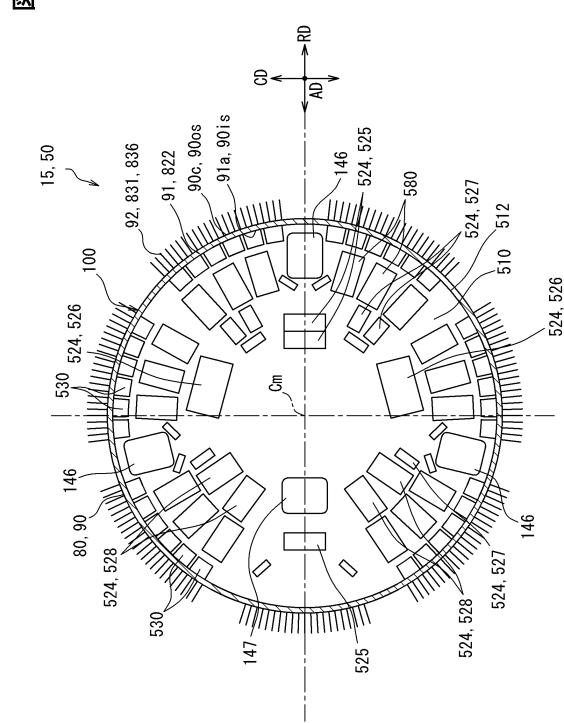
【図 2 4】



40

50

【図 25】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
B 6 4 D 27/24 (2024.01)	B 6 4 D 27/24	
B 6 4 D 33/08 (2006.01)	B 6 4 D 33/08	
F ターム(参考)	5H505 BB03 CC04 DD03 DD06 EE48 HA05 HA09 HB01 JJ03 LL22 MM06 MM07	
	5H609 PP01 PP02 PP05 PP06 PP09 PP16 QQ04 QQ05 RR02 RR17 RR41 RR63	
	5H611 AA09 TT01 TT06	
	5H770 AA21 BA01 DA03 DA41 KA01W PA02 PA12 PA21 QA08 QA09 QA21 QA27 QA31	