



**【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（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。

**【請求項 2】**

前記冷媒通路は、  
前記冷媒が前記収容ハウジング外面に沿って流れるように、前記収容ハウジング外面に沿って延びた外面通路（８１１，８１２，８１３，８１６，８５３）、を有しており、  
前記冷媒フィンは、前記外面通路を流れる前記冷媒の熱を放出するように前記外面通路に沿って複数並べられている、請求項 1 に記載の駆動装置。

**【請求項 3】**

前記収容ハウジングに含まれ、前記収容ハウジングに内蔵された内蔵通路（８１１，８１２，８１３，８１６）を前記外面通路として形成している通路内蔵部（８２１）と、  
前記冷媒フィンとして、前記通路内蔵部の外側に設けられた外側フィン（８３５）と、  
を備えている請求項 2 に記載の駆動装置。

**【請求項 4】**

前記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

【 0 0 0 3 】

【 特 許 文 献 1 】 米 国 特 許 出 願 公 開 第 2 0 2 1 / 0 2 7 6 7 0 7 号 明 細 書

【 発 明 の 概 要 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

【 0 0 0 4 】

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。

【 0 0 0 5 】

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。 10

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

【 0 0 0 6 】

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。

【 0 0 0 7 】

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、 20

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（R F）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（101 o s）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。 30

【 0 0 0 8 】

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 】

【 0 0 0 9 】

40

【 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 1 0 】 第 5 実 施 形 態 に お け る E P U の 概 略 縦 断 面 図。 50

- 【図 1 1】第 6 実施形態における E P U の概略縦断面図。
- 【図 1 2】第 7 実施形態における E P U の概略縦断面図。
- 【図 1 3】第 8 実施形態における E P U の概略縦断面図。
- 【図 1 4】第 9 実施形態における E P U の概略縦断面図。
- 【図 1 5】E P U の概略横断面図。
- 【図 1 6】第 1 0 実施形態における E P U の概略横断面図。
- 【図 1 7】第 1 1 実施形態における E P U の概略縦断面図。
- 【図 1 8】E P U の概略横断面図。
- 【図 1 9】第 1 2 実施形態における E P U の概略縦断面図。
- 【図 2 0】インバータ装置の横断面図。
- 【図 2 1】第 1 3 実施形態における E P U の概略縦断面図。
- 【図 2 2】インバータ装置の横断面図。
- 【図 2 3】第 1 4 実施形態における E P U の概略縦断面図。
- 【図 2 4】E P U の概略縦断面図。
- 【図 2 5】第 1 5 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】

10

#### 【 0 0 1 0 】

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。

20

#### 【 0 0 1 1 】

##### < 第 1 実施形態 >

図 5 に示す駆動システム 3 0 は、e V T O L 1 0 に搭載されている。e V T O L 1 0 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。e V T O L 1 0 は、大気中を飛行する航空機であり、飛行体に相当する。e V T O L 1 0 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。e V T O L 1 0 は、乗員が乗る有人航空機である。駆動システム 3 0 は、e V T O L 1 0 を飛行させるために駆動するシステムである。

30

#### 【 0 0 1 2 】

e V T O L 1 0 は、機体 1 1 及びプロペラ 2 0 を有している。機体 1 1 は、機体本体 1 2 及び翼 1 3 を有している。機体本体 1 2 は、機体 1 1 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 1 2 は、乗員が乗るための乗員室を有している。翼 1 3 は、機体本体 1 2 から延びており、機体本体 1 2 に複数設けられている。翼 1 3 は固定翼である。複数の翼 1 3 には、主翼、尾翼などが含まれている。

40

#### 【 0 0 1 3 】

プロペラ 2 0 は、機体 1 1 に複数設けられている。e V T O L 1 0 は、少なくとも 3 つのプロペラ 2 0 を有するマルチコプタである。例えばプロペラ 2 0 は、機体 1 1 に少なくとも 4 つ設けられている。プロペラ 2 0 は、機体本体 1 2 及び翼 1 3 のそれぞれに設けられている。プロペラ 2 0 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 2 0 の中心線である。プロペラ 2 0 は、e V T O L 1 0 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 2 0 は、ロータや回転翼と称されることがある。

#### 【 0 0 1 4 】

プロペラ 2 0 は、ブレード 2 1 及びボス 2 2 を有している。ブレード 2 1 は、プロペラ軸線の周方向に複数並べられている。ボス 2 2 は、複数のブレード 2 1 を連結している。ブレード 2 1 は、ボス 2 2 からプロペラ軸線の径方向に延びている。プロペラ 2 0 は、図

50

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。

【0015】

eVTOL 10 は、チルトロータ機である。eVTOL 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、eVTOL 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、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。

10

【0016】

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。

20

【0017】

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。

【0018】

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。

30

【0019】

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

【0020】

eVTOL 10 は、推進装置 15 を有している。推進装置 15 は、eVTOL 10 を推進させるための装置である。eVTOL 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。eVTOL 10 は、プロペラ 20 の回転により飛行する。すなわち、eVTOL 10 は、プロペラ 20 の回転により移動する。eVTOL 10 は、移動体に相当する。

【0021】

50

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。

【 0 0 2 2 】

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

10

【 0 0 2 3 】

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

20

【 0 0 2 4 】

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

30

【 0 0 2 5 】

E P U 5 0 は、出力ライン 1 4 3 を有している。出力ライン 1 4 3 は、モータ 6 1 に電力を供給するための電力ラインである。出力ライン 1 4 3 は、モータ 6 1 とインバータ 8 1 とを電氣的に接続している。出力ライン 1 4 3 は、モータ装置 6 0 とインバータ装置 8 0 とにかけ渡された状態になっている。

【 0 0 2 6 】

インバータ装置 8 0 は、平滑コンデンサ 1 4 5 及び E M I フィルタ 1 5 0 を有している。平滑コンデンサ 1 4 5 は、バッテリー 3 1 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 1 4 5 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。

40

【 0 0 2 7 】

E M I 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。E M I 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。E M I 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。

【 0 0 2 8 】

E M I 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

50

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、グランド G N D に接地されている。

#### 【 0 0 2 9 】

インバータ 8 1 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 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。

10

#### 【 0 0 3 0 】

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 1 4 3 は、上アーム 8 4 と下アーム 8 5 との間に接続されている。出力ライン 1 4 3 は、複数相のそれぞれにおいて、上下アーム回路 8 3 とコイルとを接続している。出力ライン 1 4 3 は、コイルにおいて中性点とは反対側に接続されている。

20

#### 【 0 0 3 1 】

上アーム 8 4 及び下アーム 8 5 は、アームスイッチ 8 6 及びダイオード 8 7 を有している。アームスイッチ 8 6 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 8 6 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 8 6 は、電力を変換するための変換スイッチである。

#### 【 0 0 3 2 】

上アーム 8 4 においては、アームスイッチ 8 6 のドレインが P ライン 1 4 1 に接続されている。下アーム 8 5 においては、アームスイッチ 8 6 のソースが N ライン 1 4 2 に接続されている。そして、上アーム 8 4 におけるアームスイッチ 8 6 のソースと、下アーム 8 5 におけるアームスイッチ 8 6 のドレインが相互に接続されている。上アーム 8 4 及び下アーム 8 5 のそれぞれにおいて、ダイオード 8 7 が還流用としてアームスイッチ 8 6 に逆並列に接続されている。ダイオード 8 7 のアノードは対応するアームスイッチ 8 6 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 8 6 を半導体スイッチと称することもできる。

30

#### 【 0 0 3 3 】

上アーム 8 4 及び下アーム 8 5 はいずれも、アームスイッチ 8 6 及びダイオード 8 7 を複数有している。上アーム 8 4 及び下アーム 8 5 のそれぞれにおいては、複数のアームスイッチ 8 6 が並列に接続され、且つ複数のダイオード 8 7 が並列に接続されている。アーム 8 4 , 8 5 においては、1 つのアームスイッチ 8 6 と 1 つのダイオード 8 7 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 8 4 及び下アーム 8 5 のそれぞれにおいて、アームスイッチ 8 6 とダイオード 8 7 とが 6 個ずつ並列に接続されている。

40

#### 【 0 0 3 4 】

E P U 5 0 は、制御回路 1 6 0 及び駆動回路 1 6 1 を有している。制御回路 1 6 0 及び駆動回路 1 6 1 は、インバータ装置 8 0 に含まれている。制御回路 1 6 0 は、インバータ 8 1 の駆動を制御する。制御回路 1 6 0 は、インバータ 8 1 を介してモータ 6 1 の駆動を制御する。制御回路 1 6 0 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 1 6 0 を C D、駆動回路 1 6 1 を D D、モータ 6 1 を M G、と図示している。

50



## 【 0 0 3 5 】

制御回路 1 6 0 は、E C U 等の制御装置である。E C U は、Electronic Control Unit の略称である。制御回路 1 6 0 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 1 6 0 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 8 1 の駆動に関する各種の処理を実行する。制御回路 1 6 0 は、外部装置、インバータ 8 1 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 E C U などの上位 E C U である。各種センサは、例えば E P U 5 0 に設けられている。制御回路 1 6 0 は、インバータ 8 1 に対して指令信号を出力することでインバータ 8 1 の制御を行う。制御回路 1 6 0 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 1 6 0 は、駆動回路 1 6 1 を介してインバータ 8 1 を制御する。制御回路 1 6 0 は、インバータ 8 1 に電力変換を行わせる。

## 【 0 0 3 7 】

駆動回路 1 6 1 は、インバータ 8 1 が有する複数のアームスイッチ 8 6 のそれぞれに電氣的に接続されている。駆動回路 1 6 1 は、制御回路 1 6 0 からの指令信号に応じてインバータ 8 1 を駆動させる。駆動回路 1 6 1 は、指令信号に応じた駆動電圧をアームスイッチ 8 6 のゲートに印加することで、アームスイッチ 8 6 を駆動させる。駆動回路 1 6 1 は、アームスイッチ 8 6 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 1 6 1 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 8 0 は、モータ電流センサ 1 4 6 及びバッテリー電流センサ 1 4 7 を有している。モータ電流センサ 1 4 6 は、モータ 6 1 に流れる電流を検出する。モータ電流センサ 1 4 6 は、出力ライン 1 4 3 に対して設けられている。モータ電流センサ 1 4 6 は、出力ライン 1 4 3 を介してモータ 6 1 に流れる電流を検出する。モータ電流センサ 1 4 6 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 1 4 6 は、制御回路 1 6 0 に電氣的に接続されており、制御回路 1 6 0 に対して検出信号を出力する。

## 【 0 0 3 9 】

バッテリー電流センサ 1 4 7 は、バッテリー 3 1 に流れる電流を検出する。バッテリー電流センサ 1 4 7 は、P ライン 1 4 1 に対して設けられている。バッテリー電流センサ 1 4 7 は、バッテリー 3 1 から P ライン 1 4 1 を介してインバータ 8 1 に流れる電流を検出する。バッテリー電流センサ 1 4 7 は、制御回路 1 6 0 に電氣的に接続されており、制御回路 1 6 0 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、E P U 5 0 は、E P U シャフト 5 1 を有している。E P U シャフト 5 1 は、モータ 6 1 とプロペラ 2 0 とを接続している。E P U シャフト 5 1 は、モータ 6 1 に駆動に伴ってプロペラ 2 0 と共に回転する。E P U シャフト 5 1 は、E P U 軸線 C e p u を中心に回転する。E P U 軸線 C e p u は、E P U シャフト 5 1 の中心線である。E P U 軸線 C e p u は、プロペラ軸線に一致している。

## 【 0 0 4 1 】

推進装置 1 5 では、プロペラ 2 0 と E P U 5 0 とが E P U 軸線 C e p u に沿って並べられている。推進装置 1 5 では、プロペラ 2 0 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 2 0 から E P U 5 0 に向けて E P U 軸線 C e p u 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。E P U 5 0 は、プロペラ 2 0 よりもプロペラ風の風下側にある。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

E P U 5 0 では、モータ装置 6 0 とインバータ装置 8 0 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、インバータ装置 8 0 に対してプロペラ風の風上側にある。モータ装置 6 0 は、軸方向 A D においてプロペラ 2 0 とインバータ装置 8 0 との間に設けられている。モータ軸線 C m は、モータ 6 1 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 A D は、モータ軸線 C m が延びた方向である。

## 【 0 0 4 3 】

モータ軸線 C m については、軸方向 A D と径方向 R D と周方向 C D とが互いに直交している。周方向 C D は、モータ 6 1 の回転方向である。径方向 R D 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、E P U 軸線 C e p u に一致している。なお、モータ軸線 C m は、E P U 軸線 C e p u から径方向 R D にずれた位置にあってもよい。図 1 には、E P U 5 0 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。

10

## 【 0 0 4 4 】

E P U 5 0 は、モータユニット 1 0 0 を有している。モータユニット 1 0 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。モータユニット 1 0 0 では、モータ装置 6 0 とインバータ装置 8 0 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 8 0 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 6 0 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。

20

## 【 0 0 4 5 】

モータユニット 1 0 0 は、ユニットハウジング 1 0 1 を有している。ユニットハウジング 1 0 1 は、モータ 6 1 及びインバータ 8 1 を収容している。ユニットハウジング 1 0 1 は、全体として筒状に形成されており、モータ軸線 C m に沿って軸方向 A D に延びている。モータユニット 1 0 0 では、モータ 6 1 及びインバータ 8 1 がユニットハウジング 1 0 1 に収容されていることで、モータ装置 6 0 とインバータ装置 8 0 とが一体化されている。ユニットハウジング 1 0 1 は収容ハウジングに相当する。

## 【 0 0 4 6 】

ユニットハウジング 1 0 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 を有している。ユニット外面 1 0 1 o s は、ユニットハウジング 1 0 1 の外面である。ユニット内面 1 0 1 i s は、ユニットハウジング 1 0 1 の内面である。ユニット外面 1 0 1 o s 及びユニット内面 1 0 1 i s は、ユニットハウジング 1 0 1 の肉部分により形成されている。ユニット外面 1 0 1 o s は収容ハウジング外面に相当する。

30

## 【 0 0 4 7 】

モータユニット 1 0 0 は、ユニット上流壁面 1 0 1 a 、ユニット下流壁面 1 0 1 b 及びユニット外周壁面 1 0 1 c を有している。壁面 1 0 1 a ~ 1 0 1 c は、ユニット外面 1 0 1 o s に含まれている。ユニット上流壁面 1 0 1 a 及びユニット下流壁面 1 0 1 b は、モータ軸線 C m に直交する方向に延びている。ユニット上流壁面 1 0 1 a は、プロペラ風にとっての上流側を向いている。ユニット下流壁面 1 0 1 b は、プロペラ風にとっての下流側を向いている。ユニット外周壁面 1 0 1 c は、径方向 R D に直交する方向に延びている。プロペラ風は、ユニット外周壁面 1 0 1 c に沿って軸方向 A D に流れやすい。

40

## 【 0 0 4 8 】

ユニットハウジング 1 0 1 は、ユニット外周壁 1 0 5 、上流プレート 1 0 6 、下流プレート 1 0 7 及び仕切プレート 1 0 8 を有している。ユニット外周壁 1 0 5 及びプレート 1 0 6 ~ 1 0 8 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 1 0 5 は、ユニット外周壁面 1 0 1 c を形成している。ユニット外周壁 1 0 5 は、周方向 C D に環状に延びている。上流プレート 1 0 6 は、ユニット上流壁面 1 0 1 a を形成している。下流プレート 1 0 7 は、ユニット下流壁面 1 0 1 b を形成している。上流プレート 1 0 6 及び下流プレート 1 0 7 は、軸方向 A D に直交する方向に板状に延びている。ユニット外周壁 1 0 5 は、上流プレート 1 0 6 と下流プレート 1 0 7 とにかけ渡された状

50

態になっている。

【 0 0 4 9 】

ユニットハウジング 1 0 1 は、ユニット空間 1 0 2 を有している。ユニット空間 1 0 2 は、ユニットハウジング 1 0 1 の内部空間である。仕切プレート 1 0 8 は、ユニットハウジング 1 0 1 の内部に設けられている。仕切プレート 1 0 8 は、軸方向 A D に直交する方向に延びている。仕切プレート 1 0 8 は、ユニット空間 1 0 2 を軸方向 A D に分割するように仕切っている。仕切プレート 1 0 8 は、上流プレート 1 0 6 と下流プレート 1 0 7 との間に設けられている。仕切プレート 1 0 8 は、上流プレート 1 0 6 及び下流プレート 1 0 7 のいずれから軸方向 A D に離れた位置にある。

【 0 0 5 0 】

プレート 1 0 6 ~ 1 0 8 は、ユニット外周壁 1 0 5 から独立した部材である。プレート 1 0 6 ~ 1 0 8 は、ボルトや溶接等によりユニット外周壁 1 0 5 に固定されている。すなわち、プレート 1 0 6 ~ 1 0 8 は、ユニット外周壁 1 0 5 に後付けされている。なお、プレート 1 0 6 ~ 1 0 8 のうち 1 つとユニット外周壁 1 0 5 とが一体成形されていてもよい。例えば、仕切プレート 1 0 8 とユニット外周壁 1 0 5 とは一体成形されていてもよい。

【 0 0 5 1 】

ユニットハウジング 1 0 1 は、ユニット内壁面 1 0 5 a を有している。ユニット内壁面 1 0 5 a は、ユニットハウジング 1 0 1 の内面に含まれている。ユニット内壁面 1 0 5 a は、ユニット外周壁 1 0 5 により形成されている。ユニット外周壁 1 0 5 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 1 0 5 a であり、径方向外側を向いた壁面がユニット外周壁面 1 0 1 c である。

【 0 0 5 2 】

モータ装置 6 0 は、モータ 6 1 に加えてモータハウジング 7 0 を有している。モータハウジング 7 0 は、モータ 6 1 を収容している。モータハウジング 7 0 は、モータ空間 7 4 を有している。モータ空間 7 4 は、モータハウジング 7 0 の内部空間である。モータ空間 7 4 は、モータ 6 1 を収容した空間である。モータハウジング 7 0 は、モータ外周壁 7 1 を有している。モータ外周壁 7 1 は、周方向 C D に環状に延びている。モータ空間 7 4 は、モータ外周壁 7 1 の内側空間である。モータ 6 1 は、モータ外周壁 7 1 の内側に収容されている。

【 0 0 5 3 】

モータハウジング 7 0 は、モータ上流壁 7 8 及びモータ下流壁 7 9 を有している。モータ上流壁 7 8 及びモータ下流壁 7 9 は、軸方向 A D に直交する方向に延びている。モータ上流壁 7 8 とモータ下流壁 7 9 とは、モータ外周壁 7 1 を介して軸方向 A D に並べられている。モータ上流壁 7 8 は、モータ下流壁 7 9 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 7 8 は、上流プレート 1 0 6 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 7 9 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。

【 0 0 5 4 】

モータハウジング 7 0 は、モータハウジング外面 7 0 o s 及びモータハウジング内面 7 0 i s を有している。モータハウジング外面 7 0 o s は、モータハウジング 7 0 の外面である。モータハウジング内面 7 0 i s は、モータハウジング 7 0 の内面である。モータハウジング外面 7 0 o s 及びモータハウジング内面 7 0 i s は、モータ外周壁 7 1、モータ上流壁 7 8 及びモータ下流壁 7 9 により形成されている。

【 0 0 5 5 】

インバータ装置 8 0 は、インバータ 8 1 に加えてインバータハウジング 9 0 を有している。インバータハウジング 9 0 は、インバータ 8 1 を収容している。インバータハウジング 9 0 は、インバータ空間 9 4 を有している。インバータ空間 9 4 は、インバータハウジング 9 0 の内部空間である。インバータ空間 9 4 は、インバータ 8 1 を収容した空間である。インバータハウジング 9 0 は、インバータ外周壁 9 1 を有している。インバータ外周壁 9 1 は、周方向 C D に環状に延びている。インバータ空間 9 4 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８１は、インバータ外周壁９１の内側に收容されている。

【００５６】

インバータハウジング９０は、インバータ上流壁９８及びインバータ下流壁９９を有している。インバータ上流壁９８及びインバータ下流壁９９は、軸方向ＡＤに直交する方向に延びている。インバータ上流壁９８とインバータ下流壁９９とは、インバータ外周壁９１を介して軸方向ＡＤに並べられている。インバータ上流壁９８は、インバータ下流壁９９に対してプロペラ風の風上側に設けられている。インバータ上流壁９８は、仕切プレート１０８の少なくとも一部を含んで形成されている。インバータ下流壁９９は、下流プレート１０７の少なくとも一部を含んで形成されている。

10

【００５７】

インバータハウジング９０は、インバータハウジング外面９０ｏｓ及びインバータハウジング内面９０ｉｓを有している。インバータハウジング外面９０ｏｓ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９０ｉｓ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９０ｏｓ及びインバータハウジング内面９０ｉｓ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。

【００５８】

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１０１ｏｓには、モータハウジング外面７０ｏｓ及びインバータハウジング外面９０ｏｓが含まれている。ユニット内面１０１ｉｓには、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が含まれている。

20

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

30

【００６０】

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

【００６１】

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

40

【００６２】

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

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

## 【 0 0 7 0 】

モータシャフト 3 4 0 は、ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b を支持している。モータシャフト 3 4 0 は、ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b と共にモータ軸線 C m を中心に回転する。モータシャフト 3 4 0 の中心線は、モータ軸線 C m に一致している。モータシャフト 3 4 0 は、ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b と E P U シャフト 5 1 とを接続している。モータシャフト 3 4 0 と E P U シャフト 5 1 とは軸方向 A D に並べられている。モータシャフト 3 4 0 の中心線は、E P U 軸線 C e p u に一致している。なお、モータシャフト 3 4 0 の中心線は、E P U 軸線 C e p u から径方向 R D にずれた位置にあってもよい。

## 【 0 0 7 1 】

モータシャフト 3 4 0 は、シャフト本体 3 4 1 及びシャフトフランジ 3 4 2 を有している。シャフト本体 3 4 1 は、筒状に形成されており、モータ軸線 C m に沿って軸方向 A D に延びている。シャフトフランジ 3 4 2 は、シャフト本体 3 4 1 から径方向外側に向けて延びている。シャフトフランジ 3 4 2 は、ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b に固定されている。シャフトフランジ 3 4 2 は、モータ空間 7 4 を軸方向 A D に分割するように仕切っている。ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b は、シャフト本体 3 4 1 から径方向外側に離れた位置にある。

## 【 0 0 7 2 】

ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b は、磁石 3 1 0 及び磁石ホルダ 3 2 0 を有している。磁石 3 1 0 は、ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b のそれぞれにおいて周方向 C D に複数並べられている。磁石 3 1 0 は、永久磁石であり、開示を形成している。第 1 ロータ 3 0 0 a の磁石 3 1 0 と第 2 ロータ 3 0 0 b の磁石 3 1 0 とは、ステータ 2 0 0 を介して軸方向 A D に並べられている。ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b は、磁石 3 1 0 がモータコイル 2 1 1 に軸方向 A D に並ぶように設けられている。磁石ホルダ 3 2 0 は、磁石 3 1 0 を支持している。磁石ホルダ 3 2 0 は、全体としてロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b の外郭を形成している。磁石ホルダ 3 2 0 は、シャフトフランジ 3 4 2 に固定されている。

## 【 0 0 7 3 】

モータ装置 6 0 は、上流ベアリング 3 6 0 及び下流ベアリング 3 6 1 を有している。ベアリング 3 6 0 , 3 6 1 は、モータシャフト 3 4 0 を回転可能に支持している。上流ベアリング 3 6 0 と下流ベアリング 3 6 1 とは、シャフトフランジ 3 4 2 を介して軸方向 A D に並べられている。上流ベアリング 3 6 0 は、上流プレート 1 0 6 に固定されている。下流ベアリング 3 6 1 は、下流プレート 1 0 7 に固定されている。

## 【 0 0 7 4 】

モータ装置 6 0 では、モータ 6 1 の少なくとも一部がモータ空間 7 4 に収容されている。モータ空間 7 4 には、ロータ 3 0 0 a , 3 0 0 b 、ステータ 2 0 0 及びベアリング 3 6 0 , 3 6 1 が収容されている。また、モータ空間 7 4 には、モータシャフト 3 4 0 の少なくとも一部が収容されている。

## 【 0 0 7 5 】

インバータ装置 8 0 は、駆動基板 5 1 0 、フィルタ部品 5 2 4 、アームスイッチ部 5 3 0 、制御基板 5 5 0 及び平滑コンデンサ部 5 8 0 を有している。駆動基板 5 1 0 、フィルタ部品 5 2 4 、アームスイッチ部 5 3 0 、制御基板 5 5 0 及び平滑コンデンサ 1 4 5 は、インバータハウジング 9 0 に収容されている。駆動基板 5 1 0 及びアームスイッチ部 5 3 0 等は、インバータ 8 1 を形成している。制御基板 5 5 0 には、マイコン 1 6 5 が実装されている。制御基板 5 5 0 及びマイコン 1 6 5 等は、制御回路 1 6 0 を形成している。

## 【 0 0 7 6 】

駆動基板 5 1 0 及び制御基板 5 5 0 は、板状に形成されており、軸方向 A D に直交する方向に延びている。駆動基板 5 1 0 及び制御基板 5 5 0 は、配線パターン等を有する回路基板である。駆動基板 5 1 0 と制御基板 5 5 0 とは、軸方向 A D に並べられている。制御基板 5 5 0 は、駆動基板 5 1 0 と下流プレート 1 0 7 との間にある。軸方向 A D では、駆動基板 5 1 0 と制御基板 5 5 0 との距離が、駆動基板 5 1 0 と仕切プレート 1 0 8 との距離よりも小さい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 7 】

駆動基板 5 1 0 は、インバータ空間 9 4 を第 1 駆動空間 9 4 a と第 2 駆動空間 9 4 b とに仕切っている。第 1 駆動空間 9 4 a 及び第 2 駆動空間 9 4 b は、インバータ空間 9 4 に含まれている。第 1 駆動空間 9 4 a と第 2 駆動空間 9 4 b とは、駆動基板 5 1 0 を介して軸方向 A D に並んでいる。第 1 駆動空間 9 4 a は、駆動基板 5 1 0 と仕切プレート 1 0 8 との間の空間である。第 2 駆動空間 9 4 b は、駆動基板 5 1 0 と下流プレート 1 0 7 との間の空間である。制御基板 5 5 0 は、第 2 駆動空間 9 4 b に設けられている。

## 【 0 0 7 8 】

制御基板 5 5 0 は、基板開口 5 5 3 を有している。基板開口 5 5 3 は、制御基板 5 5 0 を軸方向 A D に貫通している。基板開口 5 5 3 は、制御基板 5 5 0 の中央に設けられている。基板開口 5 5 3 の中心は、モータ軸線 C m が通る位置にある。基板開口 5 5 3 の内径は、例えばシャフト本体 3 4 1 の外径よりも大きい。

## 【 0 0 7 9 】

図 1、図 3 に示すように、駆動基板 5 1 0 では、駆動外周端 5 1 2 がインバータ内壁面 9 1 a に沿って周方向 C D に延びている。駆動外周端 5 1 2 は、駆動基板 5 1 0 の外周端である。駆動外周端 5 1 2 は、インバータ内壁面 9 1 a に接触又は接近した位置にある。制御基板 5 5 0 では、制御外周端 5 5 2 がインバータ内壁面 9 1 a に沿って周方向 C D に延びている。制御外周端 5 5 2 は、制御基板 5 5 0 の外周端である。制御外周端 5 5 2 は、インバータ内壁面 9 1 a に接触又は接近した位置にある。

## 【 0 0 8 0 】

駆動基板 5 1 0 は、第 1 駆動面 5 1 0 a 及び第 2 駆動面 5 1 0 b を有している。駆動基板 5 1 0 が有する一对の板面のうち、仕切プレート 1 0 8 側の板面が第 1 駆動面 5 1 0 a であり、下流プレート 1 0 7 側の板面が第 2 駆動面 5 1 0 b である。第 2 駆動面 5 1 0 b は、制御基板 5 5 0 に沿って延びている。

## 【 0 0 8 1 】

駆動基板 5 1 0 は、モータ 6 1 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 5 1 0 は、電力基板と称されることがある。フィルタ部品 5 2 4 及び平滑コンデンサ部 5 8 0 は、駆動基板 5 1 0 に複数ずつ設けられている。フィルタ部品 5 2 4 及び平滑コンデンサ部 5 8 0 は、第 1 駆動面 5 1 0 a から突出した状態で駆動基板 5 1 0 に実装されている。

## 【 0 0 8 2 】

平滑コンデンサ部 5 8 0 は、平滑コンデンサ 1 4 5 を有する部品である。平滑コンデンサ部 5 8 0 は、平滑コンデンサ 1 4 5 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。

## 【 0 0 8 3 】

図 3 に示すように、複数のフィルタ部品 5 2 4 には、コモンモードコイル部 5 2 5、ノーマルモードコイル部 5 2 6、Y コンデンサ部 5 2 7、X コンデンサ部 5 2 8 が含まれている。コモンモードコイル部 5 2 5 は、コモンモードコイル 1 5 1 を有している。コモンモードコイル部 5 2 5 は、コモンモードコイル 1 5 1 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 5 2 5 は、駆動基板 5 1 0 に複数設けられている。ノーマルモードコイル部 5 2 6 は、ノーマルモードコイル 1 5 2 を有している。ノーマルモードコイル部 5 2 6 は、ノーマルモードコイル 1 5 2 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 5 2 6 は、駆動基板 5 1 0 に複数設けられている。

## 【 0 0 8 4 】

Y コンデンサ部 5 2 7 は、Y コンデンサ 1 5 3 を有している。Y コンデンサ部 5 2 7 は、Y コンデンサ 1 5 3 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 5 2 7 は、駆動基板 5 1 0 に複数設けられている。X コンデンサ部 5 2 8 は、X コンデンサ 1 5 4 を有している。X コンデンサ部 5 2 8 は、X コンデンサ 1 5 4 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 5 2 8 は、駆動基板 5 1 0 に複数設けられている。

【 0 0 8 5 】

電流センサ 1 4 6 , 1 4 7 は、平滑コンデンサ部 5 8 0 等と共に駆動基板 5 1 0 に設けられている。電流センサ 1 4 6 、 1 4 7 は、第 1 駆動面 5 1 0 a から突出した状態で駆動基板 5 1 0 に実装されている。モータ電流センサ 1 4 6 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 1 4 7 は、P ライン 1 4 1 に合わせて 1 つ設けられている。

【 0 0 8 6 】

図 1、図 3 に示すように、インバータ装置 8 0 は、アームスイッチ部 5 3 0 を有している。アームスイッチ部 5 3 0 は、アームスイッチ 8 6 を有している。アームスイッチ部 5 3 0 は、アームスイッチ 8 6 を形成する M O S F E T 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 5 3 0 は、インバータ内壁面 9 1 a に沿って周方向 C D に複数並べられている。アームスイッチ部 5 3 0 は、駆動基板 5 1 0 に対して第 1 駆動面 5 1 0 a 側に設けられている。例えば、アームスイッチ部 5 3 0 は、駆動基板 5 1 0 から仕切プレート 1 0 8 側に離れた位置にある。

10

【 0 0 8 7 】

アームスイッチ部 5 3 0 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、M O S F E T 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 5 3 0 は、駆動基板 5 1 0 に複数設けられている。アームスイッチ部 5 3 0 は、第 1 駆動面 5 1 0 a から突出した状態で駆動基板 5 1 0 に実装されている。

20

【 0 0 8 8 】

インバータ装置 8 0 では、インバータ 8 1 の少なくとも一部がインバータ空間 9 4 に収容されている。インバータ空間 9 4 には、フィルタ部品 5 2 4、アームスイッチ部 5 3 0 及び平滑コンデンサ部 5 8 0 が収容されている。また、インバータ空間 9 4 には、駆動基板 5 1 0、制御基板 5 5 0 及びマイコン 1 6 5 が収容されている。インバータ空間 9 4 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 5 3 0、平滑コンデンサ部 5 8 0 及びフィルタ部品 5 2 4 などがある。

【 0 0 8 9 】

図 3 に示すように、駆動基板 5 1 0 では、アームスイッチ部 5 3 0 とフィルタ部品 5 2 4 と平滑コンデンサ部 5 8 0 とが径方向 R D に並べられている。例えば、径方向 R D において、複数のフィルタ部品 5 2 4 と複数のアームスイッチ部 5 3 0 との間に、複数の平滑コンデンサ部 5 8 0 が設けられている。平滑コンデンサ部 5 8 0 は、フィルタ部品 5 2 4 とアームスイッチ部 5 3 0 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 5 3 0 は、径方向 R D に並べられている。複数のフィルタ部品 5 2 4 も、径方向 R D に並べられている。

30

【 0 0 9 0 】

図 1 に示すように、インバータ装置 8 0 は、電力コネクタ 9 6 及び信号コネクタ 9 7 を有している。電力コネクタ 9 6 及び信号コネクタ 9 7 は、インバータ装置 8 0 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 9 6 が接続される外部機器としては、バッテリー 3 1 などがある。例えば、電力コネクタ 9 6 は、電力ケーブル等を介してバッテリー 3 1 に通電可能に接続されている。信号コネクタ 9 7 が接続される外部機器としては、飛行制御装置 4 0 などがある。例えば、信号コネクタ 9 7 は、信号ケーブル等を介して飛行制御装置 4 0 に通信可能に接続されている。

40

【 0 0 9 1 】

電力コネクタ 9 6 及び信号コネクタ 9 7 は、インバータハウジング 9 0 の外面に設けられている。例えば、電力コネクタ 9 6 は、インバータ外周壁面 9 0 c に設けられている。信号コネクタ 9 7 は、インバータ下流壁面 9 0 b に設けられている。

【 0 0 9 2 】

E P U 5 0 では、モータ 6 1 の出力が E P U 5 0 の出力とされる。モータ装置 6 0 では

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。

#### 【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  $F_o$  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 101os に沿って流れる。例えば、外気風  $F_o$  は、ユニット外周壁面 101c に沿って軸方向  $AD$  に流れる。

#### 【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。

#### 【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。

#### 【0097】

ＥＰＵ５０では、外気風  $F_o$  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  $F_o$  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  $F_o$  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  $F_o$  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  $F_o$  に放出されやすい。

#### 【0098】

10

20

30

40

50

E P U 5 0 は、送風ファン 1 2 1 を有している。送風ファン 1 2 1 は、モータユニット 1 0 0 に軸方向 A D に並べられている。送風ファン 1 2 1 は、軸方向 A D においてプロペラ 2 0 をモータユニット 1 0 0 との間に設けられている。送風ファン 1 2 1 は、モータユニット 1 0 0 に対してプロペラ風の風上側にある。送風ファン 1 2 1 は、外周壁フィン 8 3 1 に沿って外気風 F o が流れるように送風する。例えば、送風ファン 1 2 1 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 o を流す。送風ファン 1 2 1 は、モータユニット 1 0 0 に向けて外気風 F o を圧送する。送風ファン 1 2 1 は、圧送ファンと称されることがある。

#### 【 0 0 9 9 】

送風ファン 1 2 1 は、モータ 6 1 の駆動に伴って送風を行う。送風ファン 1 2 1 は、E P U シャフト 5 1 に設けられている。送風ファン 1 2 1 は、E P U シャフト 5 1 を介してモータシャフト 3 4 0 に接続されている。送風ファン 1 2 1 は、モータシャフト 3 4 0 と共にモータ軸線 C m を中心に回転する。送風ファン 1 2 1 は、軸流ファンであり、軸方向 A D に送風する。送風ファン 1 2 1 は、モータシャフト 3 4 0 により回転する機械式のファンである。

#### 【 0 1 0 0 】

送風ファン 1 2 1 は、送風ブレード 1 2 2 及び送風ボス 1 2 3 を有している。送風ブレード 1 2 2 は、周方向 C D に複数並べられている。送風ボス 1 2 3 は、複数の送風ブレード 1 2 2 を連結している。送風ブレード 1 2 2 は、送風ボス 1 2 3 から径方向外側に向けて延びている。送風ボス 1 2 3 は、E P U シャフト 5 1 に固定されている。送風ボス 1 2 3 は、E P U シャフト 5 1 の外周面に沿って周方向 C D に延びている。送風ブレード 1 2 2 の少なくとも一部は、外周壁フィン 8 3 1 に軸方向 A D に並ぶ位置にある。

#### 【 0 1 0 1 】

E P U 5 0 は、冷却装置 8 0 0 を有している。冷却装置 8 0 0 は、液冷システムに含まれている。冷却装置 8 0 0 は、冷媒 R F を用いて E P U 5 0 を冷却する。冷媒 R F としては、例えば冷却液などの液体が用いられる。冷媒 R F は液冷媒と称されることがある。E P U 5 0 では、冷却式として、冷媒 R F を用いた冷却方式が用いられている。冷却装置 8 0 0 では、モータ 6 1 やインバータ 8 1 の熱が冷媒 R F に放出されることでモータ 6 1 やインバータ 8 1 が冷却される。冷媒 R F の熱は、例えば外周壁フィン 8 3 1 を介して外気風 F o に放出される。

#### 【 0 1 0 2 】

冷却装置 8 0 0 は、冷媒ポンプ 8 0 1 及び冷媒通路 8 1 0 を有している。冷媒通路 8 1 0 は、冷媒 R F が流れる通路である。冷媒通路 8 1 0 は、冷却装置 8 0 0 において冷媒 R F を循環させる循環通路である。冷媒通路 8 1 0 は、冷媒 R F で満たれた状態になっている。冷媒通路 8 1 0 は、E P U 5 0 に含まれており、E P U 5 0 にて冷媒 R F を循環させる。冷媒通路 8 1 0 は、冷媒 R F がモータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方を冷却するように設けられている。E P U 5 0 は、冷媒通路 8 1 0 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 1 0 1 等に含まれている。通路形成部は、冷却装置 8 0 0 と共に液冷システムに含まれている。

#### 【 0 1 0 3 】

冷媒ポンプ 8 0 1 は、冷媒 R F が冷媒通路 8 1 0 を流れるように、冷媒通路 8 1 0 内の冷媒 R F を圧送する。冷媒ポンプ 8 0 1 は、冷媒通路 8 1 0 にて冷媒 R F を循環させる循環ポンプである。冷媒ポンプ 8 0 1 は、例えば電動ポンプである。冷媒ポンプ 8 0 1 は、バッテリー 3 1 からの電力により駆動する。冷媒ポンプ 8 0 1 は、インバータ装置 8 0 に含まれている。冷媒ポンプ 8 0 1 は、例えば駆動基板 5 1 0 に設けられている。

#### 【 0 1 0 4 】

図 1、図 2、図 4 に示すように、冷媒通路 8 1 0 は、モータ外周路 8 1 1 を有している。モータ外周路 8 1 1 は、モータ 6 1 を外周側から覆うように設けられている。モータ外周路 8 1 1 は、モータ 6 1 にとってのウォータジャケットである。モータ外周路 8 1 1 は、周方向 C D に延びるように環状に形成されている。モータ外周路 8 1 1 は、モータハウ

10

20

30

40

50

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。

【0105】

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。

【0106】

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。

10

【0107】

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。

20

【0108】

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。

30

【0109】

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。

【0110】

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。

40

【0111】

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

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。

10

【 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。

20

【 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、互いに離れて設けられていてもよい。

30

40

【 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

50

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、アームスイッチ部 5 3 0 等で発生した熱は、熱 H a としてインバータ空間 9 4 からインバータ外周壁 9 1 に伝わった後、インバータフィン 9 2 から外部に放出される。

【 0 1 1 8 】

モータユニット 1 0 0 にてユニット液冷部 8 2 1 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 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。また、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。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。

10

【 0 1 1 9 】

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 から外部に放出される。

【 0 1 2 0 】

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 から外部に放出される。

20

【 0 1 2 1 】

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。

【 0 1 2 2 】

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。

30

【 0 1 2 3 】

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。

40

【 0 1 2 4 】

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。

【 0 1 2 5 】

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

10

#### 【0127】

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。

20

#### 【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 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。

30

#### 【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 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。

40

#### 【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 A D 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 E P U 50 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 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。

#### 【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

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 R F の熱を放出するようにユニット外面 101 o s 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 R F 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 R F 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 R F 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 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回避できる。

10

#### 【0133】

本実施形態では、E P U 50 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 E P U 50 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 R F 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 R F 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 R F の少量化、冷媒ポンプ 801 の小型化などにより、E P U 50 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 E P U 50 の出力密度を向上させることができる。

#### 【0134】

20

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 F o が流れるように送風する。この構成では、冷媒 R F の熱が液冷フィン 835 を介して外気風 F o に放出されやすくなる。すなわち、冷媒 R F 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 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、E P U 50 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 E P U 50 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 R F 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 R F 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 R F の少量化、冷媒ポンプ 801 の小型化などにより、E P U 50 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 E P U 50 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、E P U 50 は、e V T O L 10 を飛行させるために駆動する。この構成では、E P U 50 の駆動により e V T O L 10 が飛行している状態で、冷媒通路 810 を循環する冷媒 R F により E P U 50 の出力密度を向上させることができる。e V T O L 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、E P U 50 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、E P U 50 の出力密度に対するシビアな要求を実現する上で、冷媒 R F による E P U 50 の出力密度向上の効果を有効に発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 R F 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 R F 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 101 o s に設けられた液冷フィン 835 により冷媒 R F の熱が外部に放出される。この構成では、冷媒 R F 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、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。

#### 【0138】

50

しかも、上述したように、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。これにより、供給装置を不要にできる分だけ e V T O L 1 0 を軽量化することや、供給配管を不要にできる分だけ E P U 5 0 を軽量化することが可能になる。

#### 【 0 1 3 9 】

本実施形態では、液冷フィン 8 3 5 の分だけ E P U 5 0 の重量が増加することになる。その一方で、E P U 5 0 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のを液冷フィン 8 3 5 により抑制できる。このように冷媒 R F 及び液冷フィン 8 3 5 により効率的に E P U 5 0 が冷却されるため、E P U 5 0 の出力密度を液冷フィン 8 3 5 により向上させることができる。

10

#### 【 0 1 4 0 】

本実施形態によれば、液冷フィン 8 3 5 は、モータ外周路 8 1 1 を流れる冷媒 R F の熱を放出するようにモータ外周路 8 1 1 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 8 1 1 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 8 3 5 に伝わりやすい。すなわち、モータ外周路 8 1 1 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 8 3 5 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 8 3 5 により確実に抑制できる。

#### 【 0 1 4 1 】

本実施形態によれば、モータ外周路 8 1 1 を内蔵したユニット液冷部 8 2 1 がユニットハウジング 1 0 1 に含まれている。この構成では、モータ外周路 8 1 1 を流れる冷媒 R F によりユニットハウジング 1 0 1 を直接的に冷却することができる。このため、モータ装置 6 0 やインバータ装置 8 0 の熱がユニットハウジング 1 0 1 に溜まるということをユニット液冷部 8 2 1 により抑制できる。しかも、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。この構成では、冷媒 R F からユニット液冷部 8 2 1 に付与された熱が液冷フィン 8 3 5 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 1 0 1 の冷却効果を液冷フィン 8 3 5 により更に高めることができる。

20

#### 【 0 1 4 2 】

本実施形態によれば、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、ユニットハウジング 1 0 1 の熱を放出する。この構成では、ユニットハウジング 1 0 1 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 8 2 2 などの部位に熱が溜まることを空冷フィン 8 3 6 により抑制できる。このため、ユニットハウジング 1 0 1 においてユニット液冷部 8 2 1 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 8 3 6 により抑制できる。

30

#### 【 0 1 4 3 】

また、この構成では、モータ装置 6 0 やインバータ装置 8 0 の熱が冷媒 R F を介して液冷フィン 8 3 5 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 8 3 6 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 5 0 では、冷却したい対象物に応じて液冷フィン 8 3 5 と空冷フィン 8 3 6 とを使い分けることができる。これにより、E P U 5 0 の出力密度の最適化をきめ細かく図ることができる。

#### 【 0 1 4 4 】

本実施形態によれば、液冷フィン 8 3 5 と空冷フィン 8 3 6 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。この構成では、例えば気体が外気風 F o としてユニット外面 1 0 1 o s に沿って軸方向 A D に流れている場合、この外気風 F o は液冷フィン 8 3 5 及び空冷フィン 8 3 6 の両方に沿って流れやすい。この場合、外気風 F o は、液冷フィン 8 3 5 及び空冷フィン 8 3 6 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 8 3 5 及び空冷フィン 8 3 6 の放熱効果を高めることで、E P U 5 0 の冷却効果を維持しつつ、液冷フィン 8 3 5 や空冷フィン 8 3 6 の小型化や少数化を実現できる。このような液冷フィン 8 3 5 や空冷フィン 8 3 6 の小型化や少数化により、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。

40

#### 【 0 1 4 5 】

50



また、この構成では、液冷フィン 8 3 5 と空冷フィン 8 3 6 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 8 3 5 及び空冷フィン 8 3 6 をまとめて効率よく空冷できる。したがって、液冷フィン 8 3 5 及び空冷フィン 8 3 6 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 8 3 5 及び空冷フィン 8 3 6 の小型化や少数化を実現できる。

#### 【 0 1 4 6 】

##### < 第 2 実施形態 >

上記第 1 実施形態では、モータユニット 1 0 0 が空冷フィン 8 3 6 を有していた。これに対して、第 2 実施形態では、モータユニット 1 0 0 が空冷フィン 8 3 6 を有していない。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

#### 【 0 1 4 7 】

図 7 に示すように、モータユニット 1 0 0 は、モータフィン 7 2 及び液冷フィン 8 3 5 を有している一方で、インバータフィン 9 2 及び空冷フィン 8 3 6 を有していない。外周壁フィン 8 3 1 には、モータフィン 7 2 及び液冷フィン 8 3 5 が含まれている一方で、インバータフィン 9 2 及び空冷フィン 8 3 6 が含まれていない。外周壁フィン 8 3 1 は、モータ外周壁面 7 0 c に設けられている一方で、インバータ外周壁面 9 0 c に設けられていない。本実施形態では、インバータ装置 8 0 にてユニット空冷部 8 2 2 に伝わった熱は、熱 H b として空冷フィン 8 3 6 を介さずにユニット空冷部 8 2 2 から直接的に外部に放出される。

20

#### 【 0 1 4 8 】

##### < 第 3 実施形態 >

上記第 1 実施形態では、モータ装置 6 0 がインバータ装置 8 0 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 6 0 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。

#### 【 0 1 4 9 】

図 8 に示すように、モータ装置 6 0 は、インバータ装置 8 0 に対して外気風 F o の風下側にある。軸方向 A D では、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 の風下側にある。モータ外周壁 7 1 及びモータフィン 7 2 は、インバータ外周壁 9 1 及びインバータフィン 9 2 に対して外気風 F o の風下側にある。

30

#### 【 0 1 5 0 】

##### < 第 4 実施形態 >

上記第 1 実施形態では、冷媒通路 8 1 0 においてモータ外周路 8 1 1 がモータ装置 6 0 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 8 1 0 がインバータ装置 8 0 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

#### 【 0 1 5 1 】

図 9 に示すように、冷媒通路 8 1 0 は、インバータ外周路 8 1 2 を有している。インバータ外周路 8 1 2 は、インバータ 8 1 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 8 1 2 は、アームスイッチ部 5 3 0 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 8 1 2 は、インバータ 8 1 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 8 1 2 は、周方向 C D 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 8 1 2 は、インバータハウジング 9 0 に設けられている。その一方で、インバータ外周路 8 1 2 は、モータハウジング 7 0 には設けられていない。

#### 【 0 1 5 2 】

インバータ外周路 8 1 2 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

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】

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させることなく 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

## 【 0 1 6 7 】

## &lt; 第 6 実施形態 &gt;

上記第 5 実施形態では、モータユニット 1 0 0 が空冷フィン 8 3 6 を有していた。これに対して、第 6 実施形態では、モータユニット 1 0 0 が空冷フィン 8 3 6 を有していない。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。

## 【 0 1 6 8 】

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 1 0 0 は、モータフィン 7 2 及び液冷フィン 8 3 5 を有している一方で、インバータフィン 9 2 及び空冷フィン 8 3 6 を有していない。図 1 1 に示すように、外周壁フィン 8 3 1 には、インバータフィン 9 2 及び液冷フィン 8 3 5 が含まれている一方で、モータフィン 7 2 及び空冷フィン 8 3 6 が含まれていない。外周壁フィン 8 3 1 は、インバータ外周壁面 9 0 c に設けられている一方で、モータ外周壁面 7 0 c に設けられていない。本実施形態では、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 b として空冷フィン 8 3 6 を介さずにユニット空冷部 8 2 2 から直接的に外部に放出される。

10

## 【 0 1 6 9 】

## &lt; 第 7 実施形態 &gt;

上記第 1 実施形態では、モータ外周路 8 1 1 がモータ装置 6 0 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 8 1 2 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。

20

## 【 0 1 7 0 】

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。

30

## 【 0 1 7 1 】

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。

## 【 0 1 7 2 】

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。

40

## 【 0 1 7 3 】

本実施形態では、共通外周路 8 1 3 は、モータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方に含まれている。共通外周路 8 1 3 は、冷媒 R F が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 の両方に沿って流れるように、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 に沿って延びている。共通外周路 8 1 3 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 70os とインバータハウジング外面 90os 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 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。

【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 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。

10

【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。

20

【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。

30

【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。

40

【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、モータ

50

タコイル 2 1 1 及びアームスイッチ部 5 3 0 等で発生した熱は、熱 H b としてモータ空間 7 4 及びインバータ空間 9 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、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。

#### 【 0 1 8 1 】

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。

#### 【 0 1 8 2 】

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、ということを抑止できる。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止することで、E P U 5 0 の出力密度を向上させることができる。

#### 【 0 1 8 3 】

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。

#### 【 0 1 8 4 】

##### < 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。

#### 【 0 1 8 5 】

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 8 1 4 を有している。軸介在路 8 1 4 は、軸方向 A D においてモータ 6 1 とインバータ 8 1 との間に設けられている。軸介在路 8 1 4 は、軸方向 A D に直交する方向に延びている。軸介在路 8 1 4 は、冷媒 R F がモータハウジング内面 7 0 i s 及びインバータハウジング内面 9 0 i s の両方に沿って流れるように、モータハウジング内面 7 0 i s 及びインバータハウジング内面 9 0 i s の両方に沿って延びている。

#### 【 0 1 8 6 】

軸介在路 8 1 4 は、仕切プレート 1 0 8 に沿って延びるように仕切プレート 1 0 8 に設けられている。軸介在路 8 1 4 は、仕切プレート 1 0 8 に内蔵されている。軸介在路 8 1 4 は、モータハウジング 7 0 とインバータハウジング 9 0 との境界部に沿って延びている。例えば、軸介在路 8 1 4 は、モータ下流壁 7 9 及びインバータ上流壁 9 8 の少なくとも一方に内蔵されている。ユニット液冷部 8 2 1 は、仕切プレート 1 0 8 の少なくとも一部を有している。例えば、仕切プレート 1 0 8 がユニット液冷部 8 2 1 である。

#### 【 0 1 8 7 】

軸介在路 8 1 4 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。軸介在路 8 1 4 は、共通通路に相当する。軸介在路 8 1 4 は、周方向 C D に直交する方向のうち軸方向 A D において、モータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方に並んでいる。本実施形態では、軸介在路 8 1 4 が軸方向 A D においてモータハウジング 7 0 とインバータハウジング 9 0 との間にあることで、

10

20

30

40

50

軸介在路 8 1 4 がモータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 の両方に軸方向 A D に並んでいる。

【 0 1 8 8 】

軸介在路 8 1 4 は、モータハウジング内面 7 0 i s 及びインバータハウジング内面 9 0 i s の両方に軸方向 A D に並んでいる。軸介在路 8 1 4 は、モータ装置 6 0 及びインバータ装置 8 0 を軸方向 A D に冷却する。例えば、軸介在路 8 1 4 は、モータ装置 6 0 を外気風 F o の風下側から冷却する。また、軸介在路 8 1 4 は、インバータ装置 8 0 を外気風 F o の風上側から冷却する。

【 0 1 8 9 】

仕切プレート 1 0 8 は、下流ベアリング 3 6 1 を支持している。下流ベアリング 3 6 1 は軸受部に相当する。仕切プレート 1 0 8 は、軸受支持部に相当する。軸介在路 8 1 4 は、仕切プレート 1 0 8 に内蔵されていることで仕切プレート 1 0 8 を冷却する。軸介在路 8 1 4 は支持冷却路に相当する。

【 0 1 9 0 】

軸介在路 8 1 4 は、共通外周路 8 1 3 に接続されている。軸介在路 8 1 4 は、共通外周路 8 1 3 の径方向内側に設けられている。軸介在路 8 1 4 の外周端と共通外周路 8 1 3 の内周端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 及び軸介在路 8 1 4 の両方を流れるように循環する。

【 0 1 9 1 】

本実施形態によれば、下流ベアリング 3 6 1 を支持する仕切プレート 1 0 8 が、軸介在路 8 1 4 により冷却される。この構成では、仕切プレート 1 0 8 の熱が、軸介在路 8 1 4 を流れる冷媒 R F に放出されやすい。このため、仕切プレート 1 0 8 に熱が溜まることを軸介在路 8 1 4 により抑制できる。

【 0 1 9 2 】

仕切プレート 1 0 8 がベアリング保持部材として下流ベアリング 3 6 1 を保持した構成では、仕切プレート 1 0 8 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 1 0 8 のボリュームが大きいと、仕切プレート 1 0 8 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 1 0 0 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 2 1 1 の熱を仕切プレート 1 0 8 で吸収することが可能である。したがって、仕切プレート 1 0 8 の熱マスが大きいことで、モータコイル 2 1 1 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。

【 0 1 9 3 】

しかも、本実施形態では、仕切プレート 1 0 8 が軸介在路 8 1 4 により冷却されるため、仕切プレート 1 0 8 がモータコイル 2 1 1 から吸収した熱が冷媒 R F に放出されやすい。モータ負荷の一時的な上昇に伴って仕切プレート 1 0 8 の温度が上昇しても、軸介在路 8 1 4 により仕切プレート 1 0 8 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 1 0 8 の熱マスとしての機能が低下することを軸介在路 8 1 4 により抑制できる。

【 0 1 9 4 】

なお、冷媒通路 8 1 0 は、軸介在路 8 1 4 に加えて、モータ外周路 8 1 1 やインバータ外周路 8 1 2 を有していてもよい。例えば、軸介在路 8 1 4 は、モータ外周路 8 1 1 やインバータ外周路 8 1 2 に接続されていてもよい。また、軸介在路 8 1 4 は、仕切プレート 1 0 8 を冷却可能であれば、仕切プレート 1 0 8 に内蔵されていなくてもよい。例えば、軸介在路 8 1 4 を形成する形成部が仕切プレート 1 0 8 に取り付けられていてもよい。

【 0 1 9 5 】

また、上流プレート 1 0 6 は、上流ベアリング 3 6 0 を支持している。このため、上流ベアリング 3 6 0 を軸受部とし、上流プレート 1 0 6 を軸受支持部として、上流プレート 1 0 6 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 1 0 6 に内蔵されていてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 9 6 】

## &lt; 第 9 実施形態 &gt;

上記第 1 実施形態では、モータ装置 6 0 とインバータ装置 8 0 とが軸方向 A D に並べられていた。これに対して、第 9 実施形態では、モータ装置 6 0 とインバータ装置 8 0 とが径方向 R D に並べられている。第 9 実施形態で特に説明しない構成、作用、効果については上記第 1 実施形態と同様である。第 9 本実施形態では、上記第 1 実施形態と異なる点を中心に説明する。

## 【 0 1 9 7 】

図 1 4、図 1 5 に示すように、インバータ装置 8 0 は、モータ装置 6 0 の外周側に設けられている。インバータ装置 8 0 は、モータ外周壁 7 1 に沿って周方向 C D に延びている。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 とが径方向 R D に並べられている。モータハウジング 7 0 の外周側では、インバータハウジング 9 0 とモータフィン 7 2 とが周方向 C D に並べられている。例えば、モータハウジング 7 0 の外周側には、1 つのインバータハウジング 9 0 がモータ外周壁 7 1 に沿って周方向 C D に延びている。モータハウジング 7 0 の外周側においてインバータハウジング 9 0 が設けられていない領域では、複数のモータハウジング 7 0 が周方向 C D に並べられている。

10

## 【 0 1 9 8 】

ユニットハウジング 1 0 1 は、径仕切壁 1 0 9 を有している。径仕切壁 1 0 9 は、ユニット空間 1 0 2 を径方向 R D に仕切っている。径仕切壁 1 0 9 は、径方向 R D に直交する方向に延びている。ユニット空間 1 0 2 では、モータ空間 7 4 とインバータ空間 9 4 とが径方向 R D に並んでいる。径仕切壁 1 0 9 は、モータ空間 7 4 とインバータ空間 9 4 との間に設けられており、モータ空間 7 4 とインバータ空間 9 4 とを仕切っている。径仕切壁 1 0 9 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 の少なくとも一部を形成している。例えば、径仕切壁 1 0 9 は、モータ外周壁 7 1 の少なくとも一部を形成している。

20

## 【 0 1 9 9 】

冷媒通路 8 1 0 は、径介在路 8 1 5 及び介在延出路 8 1 6 を有している。径介在路 8 1 5 及び介在延出路 8 1 6 は、上記第 1 実施形態のモータ外周路 8 1 1 と同様に、モータ装置 6 0 の外周側に設けられている。径介在路 8 1 5 及び介在延出路 8 1 6 は、周方向 C D に延びている。径介在路 8 1 5 及び介在延出路 8 1 6 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。径介在路 8 1 5 と介在延出路 8 1 6 とは、周方向 C D に並べられている。径介在路 8 1 5 と介在延出路 8 1 6 とは、互いに接続されている。介在延出路 8 1 6 は、径介在路 8 1 5 から周方向 C D に延出した状態になっている。

30

## 【 0 2 0 0 】

径介在路 8 1 5 及び介在延出路 8 1 6 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。径介在路 8 1 5 及び介在延出路 8 1 6 は、モータコイル 2 1 1 の外周面に沿って延びている。径介在路 8 1 5 及び介在延出路 8 1 6 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。径介在路 8 1 5 及び介在延出路 8 1 6 は、モータコイル 2 1 1 を外周側から冷却する。径介在路 8 1 5 及び介在延出路 8 1 6 は、コイル冷却路に相当する。

40

## 【 0 2 0 1 】

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

50



## 【 0 2 0 2 】

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

## 【 0 2 0 3 】

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

## 【 0 2 0 4 】

本実施形態によれば、径介在路 8 1 5 は、径方向 R D においてモータ装置 6 0 とインバータ装置 8 0 との間に設けられている。この構成では、モータ装置 6 0 とインバータ装置 8 0 との間で熱が授受されることを径介在路 8 1 5 により規制できる。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 8 1 5 がインバータ装置 8 0 の内周側に設けられている。この構成では、径介在路 8 1 5 をインバータ装置 8 0 の外周側に設ける必要がない。また、径介在路 8 1 5 をインバータ装置 8 0 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 8 1 5 を短くできる。このように、径介在路 8 1 5 の短尺化を図ることで、E P U 5 0 の軽量化が可能になり、E P U 5 0 の出力密度を向上させることができる。

## 【 0 2 0 6 】

また、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と考えられる。この場合、モータ装置 6 0 の熱がインバータ装置 8 0 に伝わることで、インバータ装置 8 0 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 6 0 の熱がインバータ装置 8 0 に伝わる前に、モータ装置 6 0 の熱が径介在路 8 1 5 にて冷媒 R F に放出される。このため、モータ装置 6 0 の熱によりインバータ装置 8 0 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 8 0 の冷却を径介在路 8 1 5 により促進することで、E P U 5 0 の出力密度を向上させることができる。

## 【 0 2 0 7 】

## &lt; 第 1 0 実施形態 &gt;

上記第 9 実施形態では、E P U 5 0 がモータハウジング 7 0 及びインバータハウジング 9 0 を 1 つずつ有していた。これに対して、第 1 0 実施形態では、E P U 5 0 が 1 つのモータハウジング 7 0 に対して複数のインバータハウジング 9 0 を有している。第 1 0 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 0 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 1 6 に示すように、モータ装置 6 0 の外周側には、インバータ装置 8 0 が複数設けられている。インバータ装置 8 0 は、モータ外周壁 7 1 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 8 0 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 8 0 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ぞれに設けられている。上流側の送風ファン 121 は、外気風 Fo が上流壁フィン 832 に沿って径方向 RD に流れるように設けられている。上流側の送風ファン 121 が駆動した場合、上流壁フィン 832 の熱は、外気風 Fo と共に径方向外側に向けて放出される。下流側の送風ファン 121 は、外気風 Fo が下流壁フィン 833 に沿って径方向 RD に流れるように設けられている。下流側の送風ファン 121 が駆動した場合、下流壁フィン 833 の熱は、外気風 Fo と共に径方向外側に向けて放出される。

【0216】

10

20

30

40

50

### < 第 1 2 実施形態 >

上記第 1 実施形態では、冷媒通路 8 1 0 がユニットハウジング 1 0 1 の外側には設けられていなかった。これに対して、第 1 2 実施形態では、冷媒通路 8 1 0 の一部がユニットハウジング 1 0 1 の外側に設けられている。第 1 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 1 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。

#### 【 0 2 1 7 】

図 1 9、図 2 0 に示すように、E P U 5 0 は、ラジエータ 8 5 0 を有している。ラジエータ 8 5 0 は、冷却装置 8 0 0 に含まれている。ラジエータ 8 5 0 は、冷媒 R F の熱を外部に放出するための放熱部である。ラジエータ 8 5 0 は、ユニットハウジング 1 0 1 の外周側に設けられている。ラジエータ 8 5 0 は、ユニット外面 1 0 1 o s に沿って周方向 C D に環状に延びている。

10

#### 【 0 2 1 8 】

ラジエータ 8 5 0 は、ラジエータフィン 8 5 1、ラジエータ管 8 5 2 及びラジエータ通路 8 5 3 を有している。ラジエータフィン 8 5 1 は、上記第 1 実施形態の外周壁フィン 8 3 1 と同様に、ユニット外周壁面 1 0 1 c に設けられている。ラジエータフィン 8 5 1 は、冷媒 R F 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 8 5 1 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 8 5 1 は、ユニット外周壁面 1 0 1 c から径方向外側に向けて延びている。ラジエータフィン 8 5 1 は、板状に形成されており、周方向 C D に直交する方向に延びている。ラジエータフィン 8 5 1 は、軸方向 A D に延びている。ラジエータフィン 8 5 1 は、周方向 C D に複数並べられている。ラジエータフィン 8 5 1 は、ユニットハウジング 1 0 1 に固定されている。

20

#### 【 0 2 1 9 】

ラジエータ管 8 5 2 は、ユニット外面 1 0 1 o s から外側に離れた位置に設けられている。ラジエータ管 8 5 2 は、離間管部に相当する。ラジエータ管 8 5 2 は、ユニット外周壁面 1 0 1 c 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 8 5 2 は、ユニット外周壁面 1 0 1 c に沿って周方向 C D に環状に延びている。ラジエータ管 8 5 2 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 8 5 2 は、ラジエータフィン 8 5 1 を周方向 C D に貫通した状態になっている。ラジエータ管 8 5 2 は、複数のラジエータフィン 8 5 1 にかけて渡された状態になっている。ラジエータ管 8 5 2 は、扁平状に形成されており、径方向 R D に直交する方向に延びている。

30

#### 【 0 2 2 0 】

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

#### 【 0 2 2 1 】

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

40

#### 【 0 2 2 2 】

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

50

## 【 0 2 2 3 】

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

## 【 0 2 2 4 】

図 1 9 に示すように、冷媒通路 8 1 0 は、内部通路 8 5 5 を有している。内部通路 8 5 5 は、ラジエータ通路 8 5 3 に接続されている。内部通路 8 5 5 は、冷媒 R F がユニットハウジング 1 0 1 の内部を流れるように設けられている。内部通路 8 5 5 は、ユニット内面 1 0 1 i s の内側に設けられている。モータユニット 1 0 0 は、内部通路 8 5 5 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 1 0 1 や配管部材などがある。内部通路 8 5 5 は、モータ 6 1 やインバータ 8 1 を冷却するように設けられている。内部通路 8 5 5 は、冷媒通路 8 1 0 においてユニット空間 1 0 2 に収容された部位である。

## 【 0 2 2 5 】

内部通路 8 5 5 は、モータ通路 8 5 6 及びインバータ通路 8 5 7 を有している。モータ通路 8 5 6 は、冷媒通路 8 1 0 においてモータ装置 6 0 を冷却する部位である。モータ通路 8 5 6 は、モータハウジング内面 7 0 i s の内側に設けられている。モータ通路 8 5 6 は、内部通路 8 5 5 においてモータ空間 7 4 に収容された部位である。モータ通路 8 5 6 は、モータ 6 1 を冷却するように設けられている。例えば、モータ通路 8 5 6 は、モータコイル 2 1 1 を冷却するようにモータコイル 2 1 1 に沿って延びている。モータ通路 8 5 6 は、コイル冷却路に相当する。

## 【 0 2 2 6 】

インバータ通路 8 5 7 は、冷媒通路 8 1 0 においてインバータ装置 8 0 を冷却する部位である。インバータ通路 8 5 7 は、インバータハウジング内面 9 0 i s の内側に設けられている。インバータ通路 8 5 7 は、内部通路 8 5 5 においてインバータ空間 9 4 に収容された部位である。インバータ通路 8 5 7 は、インバータ 8 1 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 8 5 7 は、フィルタ部品 5 2 4、アームスイッチ部 5 3 0 及び平滑コンデンサ部 5 8 0 を冷却するように、フィルタ部品 5 2 4、アームスイッチ部 5 3 0 及び平滑コンデンサ部 5 8 0 に沿って延びている。

## 【 0 2 2 7 】

冷媒通路 8 1 0 では、冷媒 R F がラジエータ通路 8 5 3 及び内部通路 8 5 5 の両方を流れるように循環する。内部通路 8 5 5 では、冷媒 R F がモータ通路 8 5 6 及びインバータ通路 8 5 7 の両方を流れる。冷媒通路 8 1 0 では、ラジエータ通路 8 5 3 で冷却された冷媒 R F が、インバータ通路 8 5 7 を通過してからモータ通路 8 5 6 に到達し、モータ通路 8 5 6 を通過してラジエータ通路 8 5 3 に戻る。冷媒 R F は、インバータ通路 8 5 7 にて熱を吸収した後に、更にモータ通路 8 5 6 にて熱を吸収し、その後、ラジエータ通路 8 5 3 にて熱を放出する。

## 【 0 2 2 8 】

本実施形態によれば、内部通路 8 5 5 は、冷媒 R F がユニットハウジング 1 0 1 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 1 0 1 の内部において、内部通路 8 5 5 を流れる冷媒 R F によりアームスイッチ部 5 3 0 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 1 0 1 の内部では、内部通路 8 5 5 の位置に関する自由度が高いため、冷媒 R F が流れる位置に関する自由度も高い。このため、発熱部品の位置に合わせて内部通路 8 5 5 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 8 5 5 がアームスイッチ部 5 3 0 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 5 3 0 を外気風 F o により冷却されるようにユニット内壁

10

20

30

40

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。

【 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。

【 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。

【 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。

【 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。

【 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

10

20

30

40

50

。E P U 5 0では、共通外周路 8 1 3 及び内部通路 8 5 5 を流れる冷媒 R F により、モータユニット 1 0 0 が外側及び内側の両方から冷却される。

【 0 2 3 6 】

本実施形態では、上記第 7 実施形態とは異なり、E P U 5 0 が液冷フィン 8 3 5 を有していない。すなわち、共通外周路 8 1 3 を有するユニット液冷部 8 2 1 に液冷フィン 8 3 5 が設けられていない。この構成でも、共通外周路 8 1 3 を流れる冷媒 R F の熱は、ユニット液冷部 8 2 1 にて外部に放出される。

【 0 2 3 7 】

< 第 1 4 実施形態 >

上記第 1 実施形態では、送風ファン 1 2 1 がモータユニット 1 0 0 に対して外気風 F o の風上側に設けられていた。これに対して、第 1 4 実施形態では、送風ファン 1 2 1 がモータユニット 1 0 0 に対して外気風 F o の風下側に設けられている。第 1 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 1 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。

【 0 2 3 8 】

図 2 3 に示すように、送風ファン 1 2 1 は、モータユニット 1 0 0 に対して外気風 F o の風下側だけに設けられている。この送風ファン 1 2 1 は、軸方向 A D においてモータユニット 1 0 0 を介してプロペラ 2 0 とは反対側に設けられている。この送風ファン 1 2 1 は、モータユニット 1 0 0 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 1 2 1 により外気風 F o が吸引されることで、外気風 F o が軸方向 A D に流れる。風下側の送風ファン 1 2 1 は、吸引ファンと称されることがある。送風ファン 1 2 1 は、モータユニット 1 0 0 に対して外気風 F o の風上側には設けられていない。

【 0 2 3 9 】

また、図 2 4 に示すように、送風ファン 1 2 1 は、モータユニット 1 0 0 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 1 2 1 がモータユニット 1 0 0 を介して軸方向 A D に並べられている。2 つの送風ファン 1 2 1 のうち、風上側の送風ファン 1 2 1 は、上記第 1 実施形態と同様に、モータユニット 1 0 0 に向けて送風する。一方、風下側の送風ファン 1 2 1 は、図 2 3 に示した送風ファン 1 2 1 と同様に、モータユニット 1 0 0 とは反対側に向けて送風する。

【 0 2 4 0 】

< 第 1 5 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 5 3 0 が径方向 R D に並べられていた。これに対して、第 1 5 実施形態では、複数のアームスイッチ部 5 3 0 が周方向 C D に並べられている。第 1 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 1 実施形態と同様である。第 1 5 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。

【 0 2 4 1 】

図 2 5 に示すように、アームスイッチ部 5 3 0 は、駆動外周端 5 1 2 に沿って周方向 C D に複数並べられている。アームスイッチ部 5 3 0 は、インバータ内壁面 9 1 a に設けられている。アームスイッチ部 5 3 0 は、アームスイッチ部 5 3 0 の熱がインバータ外周壁 9 1 に伝わるようにインバータ内壁面 9 1 a に設けられている。アームスイッチ部 5 3 0 とインバータ外周壁 9 1 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 5 3 0 は、インバータ内壁面 9 1 a に接触している。アームスイッチ部 5 3 0 は、ネジ等の固定具によりインバータ外周壁 9 1 に固定されている。

【 0 2 4 2 】

なお、アームスイッチ部 5 3 0 の熱がインバータ外周壁 9 1 に伝わるのであれば、アームスイッチ部 5 3 0 とインバータ内壁面 9 1 a 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 5 3 0 とインバータ内壁面 9 1 a との間に設けられていてもよい。

【 0 2 4 3 】

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。

【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。

【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。

40

【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】

10

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。

20

#### 【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での全ての変更を含むものと解されるべきである。

30

#### 【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。

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

40

#### 【0256】

上記各実施形態において、EPU50 は、外周壁フィン 831 等の放熱フィンをも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 83

50



5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。

【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。

【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。

【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。

【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。

【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。

【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

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。

【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。

30

【0271】

(技術的思想 A1)

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。

40

【0272】

(技術的思想 A2)

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 A1 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。

## 【 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、

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表面（１０１０ｓ）に設けられ、前記冷媒の熱を放出する冷媒フ  
ィン（８３５，８５１）、を備えている技術的思想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（１０  
１）と、

冷媒（ＲＦ）を循環させる冷媒通路（８１０）と、前記冷媒を前記冷媒通路に流す冷媒  
ポンプ（８０１）と、を有し、前記冷媒通路を流れる前記冷媒により前記収容ハウジング  
の内部を冷却する冷却装置（８００）と、

前記収容ハウジングの外表面である収容ハウジング外表面（１０１０ｓ）に設けられ、前記  
冷媒の熱を放出する冷媒フィン（８３５，８５１）と、

を備えている駆動装置。

【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表面に沿って流れるように、前記収容ハウジング外表面に  
沿って延びた外面通路（８１１，８１２，８１３，８１６，８５３）、を有しており、

前記冷媒フィンは、前記外面通路を流れる前記冷媒の熱を放出するように前記外面通路  
に沿って複数並べられている、技術的思想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（８１１，８  
１２，８１３，８１６）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Ｂ２又はＢ３に記載の駆動装置。

【０２９０】

（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Ｂ１～Ｂ５のいずれか  
１つに記載の駆動装置。

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

【０２９３】

（技術的思想Ｂ８）

前記冷媒通路は、前記冷媒が前記收容ハウジングの内部を流れるように設けられた内部  
通路（８５５，８５６，８５７）、を有している技術的思想Ｂ１～Ｂ７のいずれか１つに  
記載の駆動装置。

【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。

【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。

【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

10

20

30

40

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 ( 9 0 ) と、を有するインバータ装置 ( 8 0 ) 、を備え、

前記インバータ装置は、

前記電力を変換するためのスイッチ部品 ( 5 3 0 ) と、

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

を有しており、

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

【 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 ( 9 1 a ) に伝わるように前記内壁面に設けられている、技術的思想 B 1 2 に記載の駆動装置。

【 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 ( F o ) が流れるように送風する送風ファン ( 1 2 1 ) 、を備えている技術的思想 B 1 ~ B 1 3 のいずれか 1 つに記載の駆動装置。

【 0 3 0 0 】

( 技術的思想 B 1 5 )

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

【 符号の説明 】

【 0 3 0 1 】

1 0 ... 飛行体としての e V T O L 、 5 0 ... 駆動装置としての E P U 、 6 0 ... モータ装置、 6 1 ... モータ、 8 0 ... インバータ装置、 8 1 ... インバータ、 9 0 ... インバータハウジング、 9 1 a ... 内壁面としてのインバータ内壁面、 1 0 1 ... 収容ハウジングとしてのユニットハウジング、 1 0 1 o s ... 外面としてのユニット外面 1 0 1 o s 、 1 0 8 ... 軸受支持部としての仕切プレート、 1 2 1 ... 送風ファン、 2 1 1 ... コイルとしてのモータコイル、 3 4 0 ... モータシャフト、 3 6 1 ... 軸受部としての下流ベアリング、 5 2 7 ... コンデンサ部品としての Y コンデンサ部、 5 2 8 ... コンデンサ部品としての X コンデンサ部、 5 3 0 ... スwitch部品としてのアームスイッチ部、 5 8 0 ... コンデンサ部品としての平滑コンデンサ部、 8 0 0 ... 冷却装置、 8 0 1 ... 冷媒ポンプ、 8 1 0 ... 冷媒通路、 8 1 1 ... 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、 8 1 2 ... 外面通路及び内蔵通路としてのインバータ外周路、 8 1 3 ... 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、 8 1 4 ... 冷却支持路としての軸介在路、 8 1 6 ... 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、 8 2 1 ... 通路内蔵部としてのユニット液冷部、 8 3 5 ... 冷媒フィン及び外側フィンとしての液冷フィン、 8 3 6 ... ハウジングフィンとしての空冷フィン、 8 5 1 ... 冷媒フィン及び支持フィンとしてのラジエータフィン、 8 5 1 a ... 内周フィン、 8 5 1 b ... 外周フィン、 8 5 2 ... 離間管部としてのラジエータ管、 8 5 3 ... 外面通路及び離間通路としてのラジエータ通路、 8 5 5 ... 内部通路、 8 5 6 ... 内部通路及びコイル冷却路としてのモータ通路、 8 5 7 ... 内部通路としてのインバータ通路、 C m ... 回転軸線、 F o ... 気体としての外気流、 A D ... 軸方向、 C D ... 周方向、 R D ... 径方向、 R F ... 冷媒。

10

20

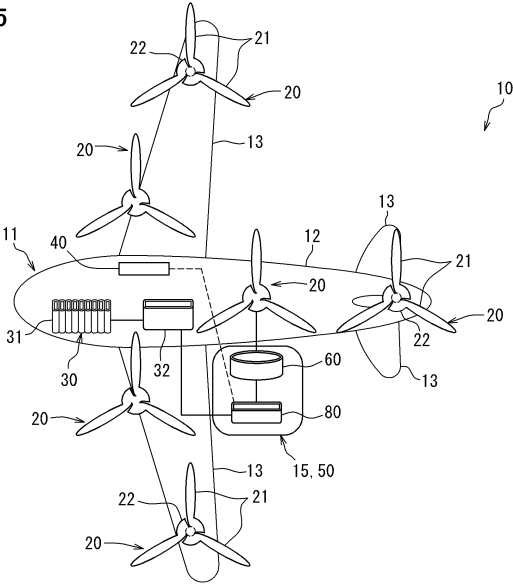
30

40

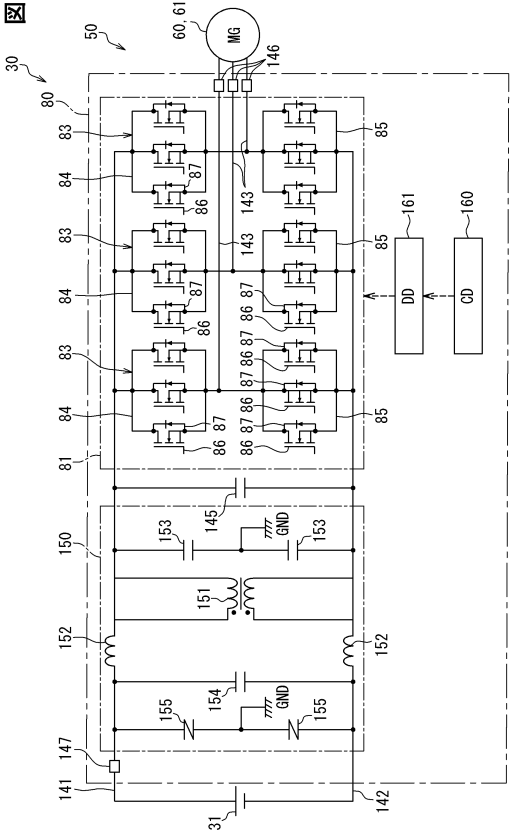
50



【 図 5 】  
図5



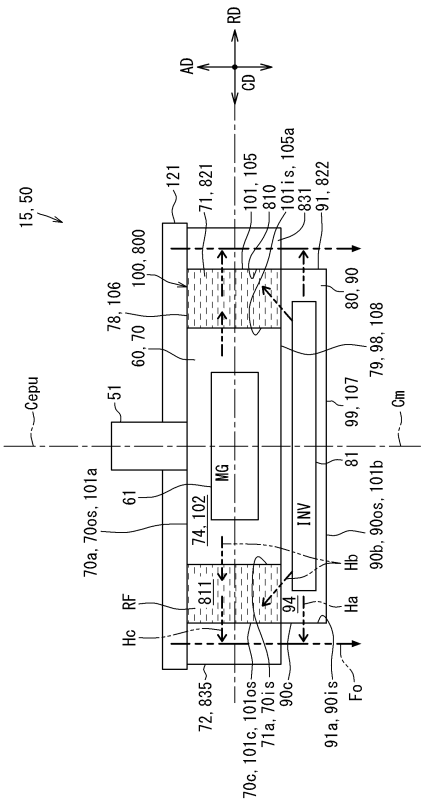
【 図 6 】  
図6



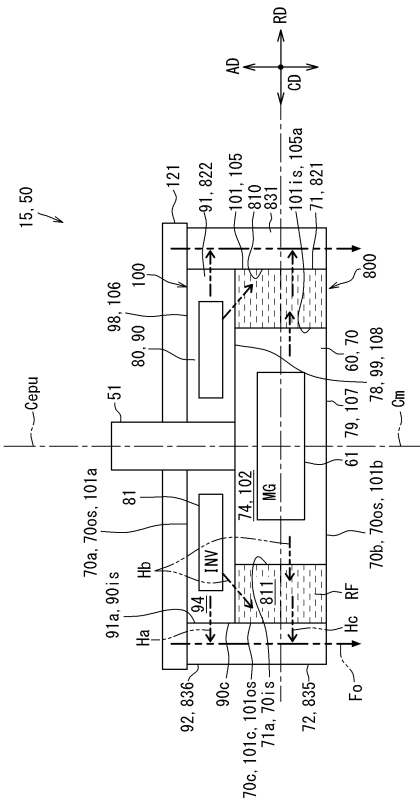
10

20

【 図 7 】  
図7



【 図 8 】  
図8



30

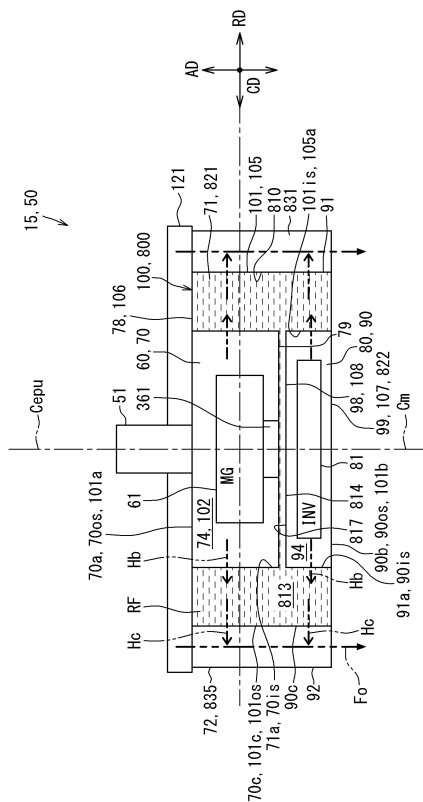
40

50

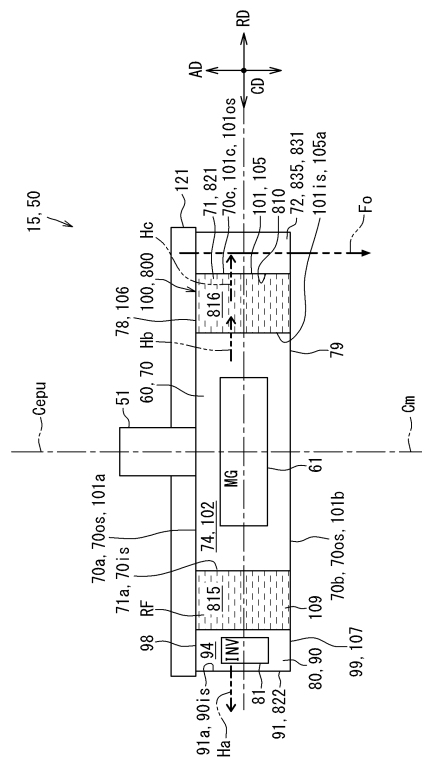




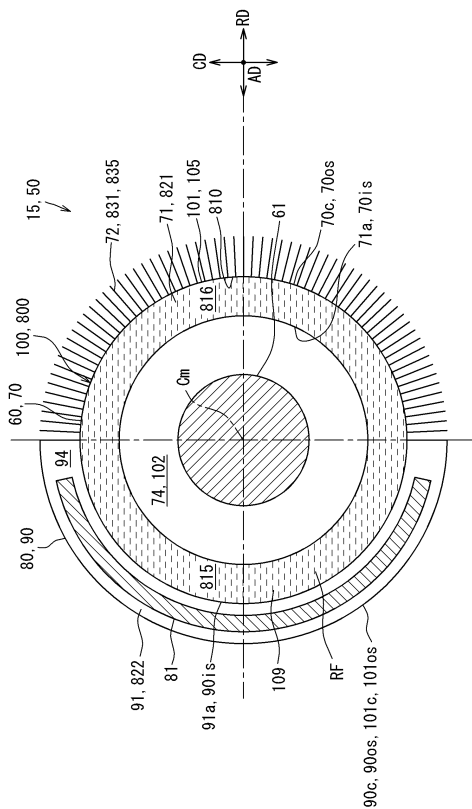
【 図 1 3 】



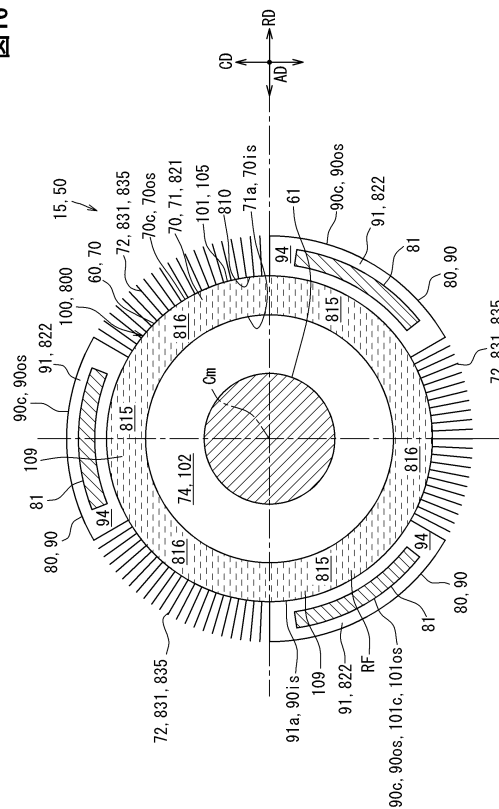
【 図 1 4 】



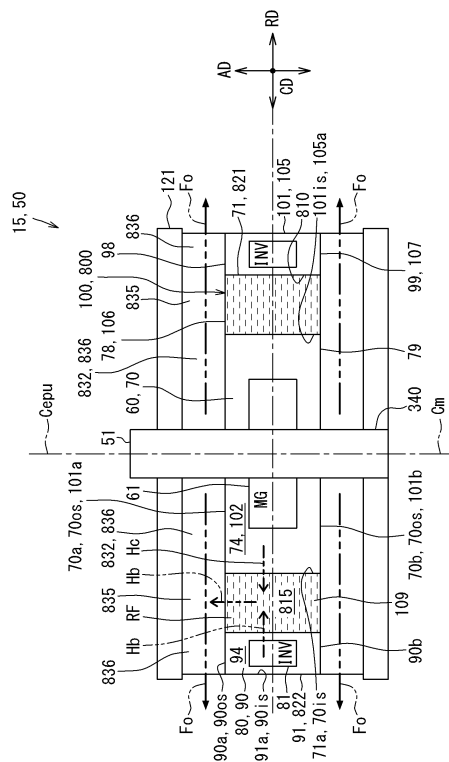
【 図 1 5 】



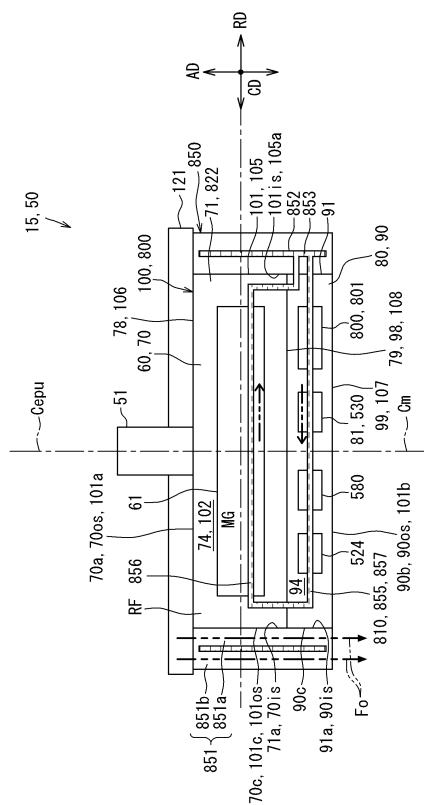
【 図 1 6 】



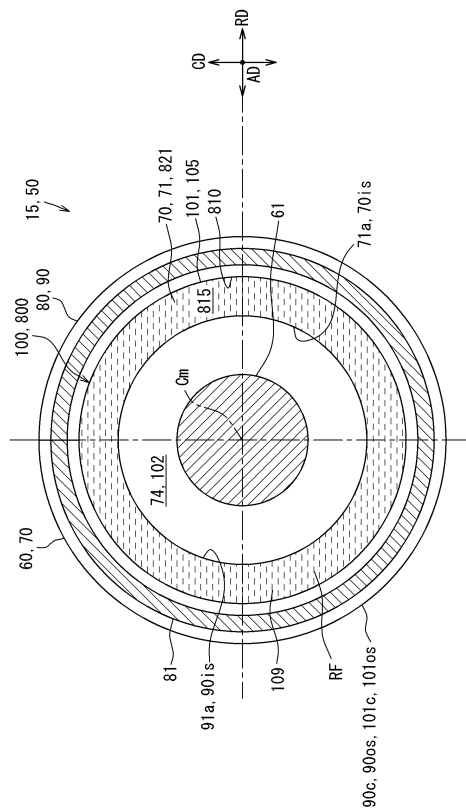
【 図 1 7 】



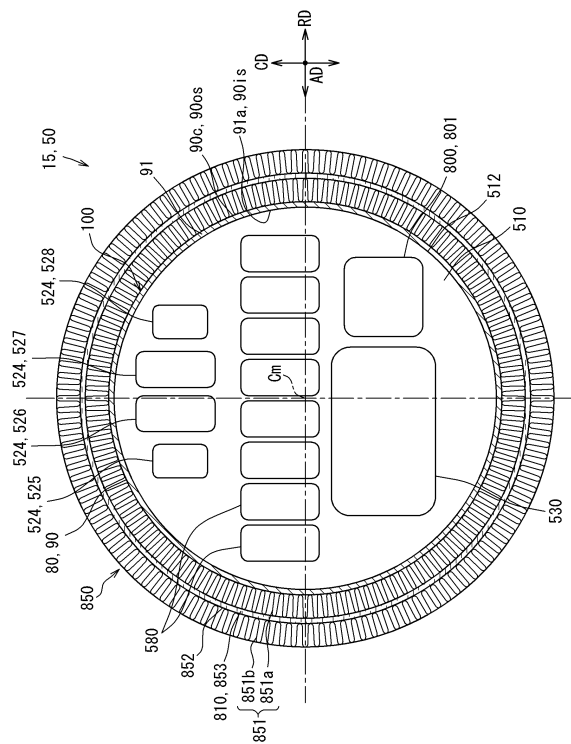
【 図 1 9 】



【 図 1 8 】

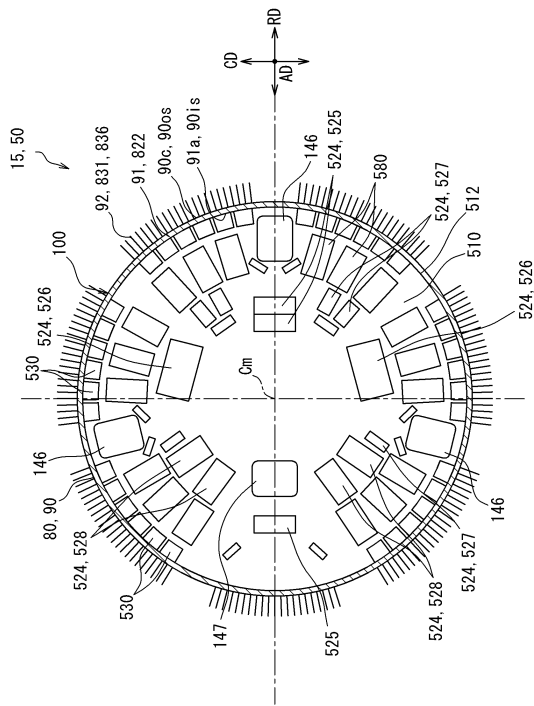


【 図 2 0 】





【 2 5 】  
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>B 6 4 D 27/24 (2024.01)</b>	B 6 4 D 27/24	
<b>B 6 4 D 33/08 (2006.01)</b>	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