

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2012-507252
(P2012-507252A)

(43) 公表日 平成24年3月22日(2012.3.22)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H O 2 K 9/02 (2006.01)	H O 2 K 9/02 Z	5 H 6 0 9
H O 2 K 9/22 (2006.01)	H O 2 K 9/22 Z	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-529200 (P2011-529200)	(71) 出願人	510280187 エアロヴァイロンメント インコーポレイ テッド アメリカ合衆国, カリフォルニア州, モンロヴィア, スイート 202, ウ ェスト ハンティングトン ドライヴ 1 8 1
(86) (22) 出願日	平成21年9月23日 (2009. 9. 23)	(74) 代理人	100107456 弁理士 池田 成人
(85) 翻訳文提出日	平成23年5月23日 (2011. 5. 23)	(74) 代理人	100148596 弁理士 山口 和弘
(86) 国際出願番号	PCT/US2009/058120	(74) 代理人	100123995 弁理士 野田 雅一
(87) 国際公開番号	W02010/036745		
(87) 国際公開日	平成22年4月1日 (2010. 4. 1)		
(31) 優先権主張番号	61/194, 099		
(32) 優先日	平成20年9月23日 (2008. 9. 23)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/194, 056		
(32) 優先日	平成20年9月23日 (2008. 9. 23)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	61/194, 098		
(32) 優先日	平成20年9月23日 (2008. 9. 23)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

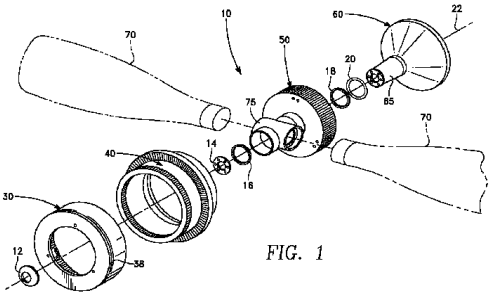
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータの空気流冷却

(57) 【要約】

1つの考えられる例において、スピナーを通る空気流路であって、内部回転子と固定子との間の第1空気流路、外部回転子と固定子との間の第2空気流路、及び外部回転子の外面に沿った第3空気流路を含む空気流路を有する航空機用電気モータ冷却システムが提供される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

a) スピナーを通る空気流路を備え、
前記空気流路は、

- i) 内部回転子と固定子との間の第 1 空気流路と、
- ii) 外部回転子と前記固定子との間の第 2 空気流路と、
- iii) 前記外部回転子の外面に沿った第 3 空気流路と、

を含む、航空機用電気モータ冷却システム。

【請求項 2】

前記第 1 空気流路は、前記内部回転子の磁石に沿って延びる、請求項 1 に記載の航空機用電気モータ冷却システム。 10

【請求項 3】

前記第 2 空気流路は、前記外部回転子の磁石に沿って延びる、請求項 2 に記載の航空機用電気モータ冷却システム。

【請求項 4】

前記第 1 空気流路は、前部固定子ヨーク及び後部固定子ヨークに沿って延びる、請求項 2 に記載の航空機用電気モータ冷却システム。

【請求項 5】

前記第 2 空気流路は、前記外部回転子の磁石に沿って延びる、請求項 1 に記載の航空機用電気モータ冷却システム。 20

【請求項 6】

前記第 2 空気流路は、前部固定子ヨーク及び後部固定子ヨークに沿って延びる、請求項 5 に記載の航空機用電気モータ冷却システム。

【請求項 7】

前記第 1 空気流路、前記第 2 空気流路及び前記第 3 空気流路は、エアストリーム路へ戻る、請求項 1 に記載の航空機用電気モータ冷却システム。

【請求項 8】

前記第 2 空気流路及び前記第 3 空気流路は、エアストリーム路と共に後部固定子ヒートシンクを経て延びる、請求項 7 に記載の航空機用電気モータ冷却システム。

【請求項 9】

前記第 2 空気流路及び前記第 3 空気流路は、エアストリーム路と共に後部固定子ヒートシンクを経て延びる、請求項 1 に記載の航空機用電気モータ冷却システム。 30

【請求項 10】

スピナーを通して延びる前記空気流路は、前部固定子冷却フィンを通して延びる部分を含み、第 2 の部分及び第 3 の部分は、その少なくとも一部分が前部固定子冷却フィンの部分から導出される、請求項 9 に記載の航空機用電気モータ冷却システム。

【請求項 11】

スピナーを通る前記空気流路は、前部固定子冷却フィンを通して延びる部分を含み、第 2 の部分及び第 3 の部分は、その少なくとも一部分が前部固定子冷却フィンの部分から導出される、請求項 1 に記載の航空機用電気モータ冷却システム。 40

【請求項 12】

後部固定子ヒートシンクを通して延びるエアストリーム路を更に含む、請求項 1 に記載の航空機用電気モータ冷却システム。

【請求項 13】

- a) 外部回転子に接続された内部回転子と、
- b) 前記内部回転子と前記外部回転子との間に配置された巻線を含む固定子と、
- c) スピナーと、
- d) 冷却システムと、

を備え、

前記冷却システムは、

- i) 前記スピナーを通る空気流路を含み、該空気流路は、
(1) 前記内部回転子と前記固定子との間の第1空気流路と、
(2) 前記外部回転子と前記固定子との間の第2空気流路と

を含む、航空機用電気モータ。

【請求項14】

- a) 前記固定子の前部に熱結合された前部冷却フィンを更に備え、
b) 前記スピナーを通る前記空気流路は、前記前部冷却フィンを経て延びる、

請求項13に記載の航空機用電気モータ。

【請求項15】

前記前部冷却フィンは、前記スピナーに入る空気流をその前部冷却フィンを通して半径方向外方に向けるように方向付けされる、請求項14に記載の航空機用電気モータ。 10

【請求項16】

- a) 前記固定子の後部に熱結合された後部冷却フィンを更に備え、
b) 前記スピナーを通る前記空気流路は、前記後部冷却フィンを経て延びる、

請求項14に記載の航空機用電気モータ。

【請求項17】

前記固定子の後部に熱結合された後部冷却フィンを更に備え、この後部冷却フィンは、前記スピナーの外半径を越えて延びる、請求項14に記載の航空機用電気モータ。

【請求項18】

前記固定子の後部に熱結合された後部冷却フィンを更に備え、この後部冷却フィンは、航空機のエアストリームへと延びるサイズにされる、請求項14に記載の航空機用電気モータ。 20

【請求項19】

前記固定子の後部に熱結合された後部冷却フィンを更に備え、この後部冷却フィンは、航空機のエアストリームへと延びるサイズにされる、請求項13に記載の航空機用電気モータ。

【請求項20】

前記第1空気流路は、前記内部回転子の磁石に沿って延び、前記第2空気流路は、前記外部回転子の磁石に沿って延びる、請求項13に記載の航空機用電気モータ。

【請求項21】

前記第1空気流路は、前部固定子ヨーク及び後部固定子ヨークに沿って延びる、請求項13に記載の航空機用電気モータ。 30

【請求項22】

前記第2空気流路は、前部固定子ヨーク及び後部固定子ヨークに沿って延びる、請求項13に記載の航空機用電気モータ。

【請求項23】

航空機用の電気モータを空気冷却する方法において、

- a) スピナーに空気流を通過させるステップと、
b) 空気流の第1部分を、固定子と内部回転子との間に流すように向けるステップと、
c) 空気流の第2部分を、前記固定子と外部回転子との間に流すように向けるステップと、
d) 空気流の第3部分を、前記外部回転子の外面に沿って流すように向けるステップと

を備える方法。 40

【請求項24】

前記空気流の第1部分は、前記内部回転子の磁石に沿って流れる、請求項23に記載の方法。

【請求項25】

前記空気流の第2部分は、前記外部回転子の磁石に沿って流れる、請求項24に記載の方法。 50

【請求項 26】

前記空気流の第1部分は、前部固定子ヨーク及び後部固定子ヨークに沿って流れる、請求項24に記載の方法。

【請求項 27】

前記空気流の第2部分は、外部回転子の磁石に沿って流れる、請求項23に記載の方法。

【請求項 28】

前記空気流の第2部分は、前部固定子ヨーク及び後部固定子ヨークに沿って流れる、請求項27に記載の方法。

【請求項 29】

前記空気流の第1部分、第2部分及び第3部分をエアストリームへ戻すステップを更に備える、請求項23に記載の方法。

【請求項 30】

前記空気流の第2部分及び第3部分をエアストリーム流と合成し、その合成された第2部分、第3部分及びエアストリーム流を後部固定子ヒートシンクに通過させるステップを更に備える、請求項29に記載の方法。

【請求項 31】

前記空気流の第2部分及び第3部分をエアストリーム流と合成し、その合成された第2部分、第3部分及びエアストリーム流を後部固定子ヒートシンクに通過させるステップを更に備える、請求項23に記載の方法。

【請求項 32】

前記空気流の前部冷却フィン部分を前部固定子冷却フィンに通すように向けるステップを更に備え、前記第2部分及び前記第3部分は、その少なくとも一部分が、前記スピナーを通る空気流の冷却フィン部分から導出される、請求項31に記載の方法。

【請求項 33】

前記空気流の前部冷却フィン部分を前部固定子冷却フィンに通すように向けるステップを更に備え、前記第2部分及び前記第3部分は、その少なくとも一部分が、前記スピナーを通る空気流の冷却フィン部分から導出される、請求項23に記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【関連出願の相互参照】****【0001】**

本出願は、参考としてここに全体を援用する次の出願の利益を主張する。

2008年9月23日に出願されたDaboussi氏の“WINDING DESIGN FOR IRONLESS P. M. MOTOR”と題する米国仮特許出願第61/194,098号；

2008年9月23日に出願されたDaboussi氏等の“PROPELLER DRIVE UNIT FOR HAL E UAV”と題する米国仮特許出願第61/194,099号；及び

2008年9月23日に出願されたHibbs氏の“FLUX CONCENTRATOR FOR IRONLESS MOTORS”と題する米国仮特許出願第61/194,056号。

また、本出願は、参考としてここに全体を援用する次の出願にも関連する。

2009年9月23日に出願されたDaboussi氏等の“COMPRESSED MOTOR WINDING”と題する米国特許出願；

2009年9月23日に出願されたDaboussi氏等の“STATOR WINDING HEAT SINK CONFIGURATION”と題する米国特許出願；及び

2009年9月23日に出願されたHibbs氏の“FLUX CONCENTRATOR FOR IRONLESS MOTORS”と題する米国特許出願。

【背景技術】**【0002】**

[0001] 乗物用の電気モータは、電力を保存するため高い効率であることが必要である。更に、無人航空機では、軽量で且つコンパクトな電気モータも要望される。従って、磁束方向変化による鉄損がないという利益をもたらす無鉄心モータがしばしば使用される。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

[0002]モータは、通常、モータのピーク電力及び効率について定格付けされる。幾つかの用途では、マシンに部分負荷即ち 15 % 又は他のパーセントの負荷が課せられたときに高い効率となる高部分負荷効率が要望される。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

[0003]従って、効率の高いコンパクトなモータが必要とされる。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

[0004] 1 つの考えられる実施形態においては、スピナーを通る空気流路であって、内部回転子と固定子との間の第 1 空気流路、外部回転子と固定子との間の第 2 空気流路、及び外部回転子の外面に沿った第 3 空気流路を含む空気流路を有する航空機用電気モータ冷却システムが提供される。

【 0 0 0 6 】

[0005]種々の実施形態において、第 1 空気流路は、内部回転子の磁石に沿って延び、及び / 又は第 2 空気流路は、外部回転子の磁石に沿って延びる。種々の実施形態において、第 1 空気流路は、前部固定子ヨーク及び後部固定子ヨークに沿って延び、及び / 又は第 2 空気流路は、前部固定子ヨーク及び後部固定子ヨークに沿って延びる。

【 0 0 0 7 】

[0006]種々の実施形態において、第 2 及び第 3 空気流路は、後部固定子のヒートシンクを通りエアストリーム路に沿って延びる。種々の実施形態において、スピナーを経て延びる空気流路は、前部固定子冷却フィンを通して延びる部分を含み、第 2 及び第 3 の部分は、その少なくとも一部分が前部固定子冷却フィンの部分から導出される。

【 0 0 0 8 】

[0007]他の実施形態も提供される。

[0008]本発明の特徴及び効果は、以下の説明、特許請求の範囲及び添付図面に関連して良く理解されるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 規範的モータの簡単な分解斜視図である。

【 図 2 】 図 1 のモータの長手軸線に沿った簡単な断面側面図である。

【 図 3 】 巻線を有する固定子の簡単な斜視図である。

【 図 4 】 図 2 のモータの断面に沿った簡単な図である。

【 図 5 】 モータの簡単な前面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 0 】

[00014]図 1 は、軸線 22 に沿った規範的モータ 10 の簡単な分解斜視図である。固定子 40 は、ハウジング 60 に固定される。内部回転子 50 及び外部回転子 30 は、互いに固定され、固定子 40 を取り巻く。プロペラブレード 70 が装着される任意のプロペラハブ 75 は、内部回転子 50 に固定される。プロペラハブ 75 は、ベアリング 16 及び 18 でスピンドル 65 に回転可能に装着される。ベアリング 16 及び 18 は、リテーナ 20、14 及びカバー 12 によって保持される。

【 0 0 1 1 】

[00015]図 2 は、図 1 のモータ 10 の、長手軸線 22 に沿った簡単な断面側面図である。固定子 40 は、内部回転子 50 及び外部回転子 30 の磁石各々 35 と 55 との間に配置される。シャフト 65 は、カーボンファイバ又は他の適当な材料で作られる。

【 0 0 1 2 】

[00016]図 3 は、巻線 45 を有する固定子 40 の簡単な斜視図である。巻線 45 は、固定子 40 内に収容される。冷却フィン 42 及び 44 が、前方及び後方の固定子ヨーク部分

10

20

30

40

50

4 3 f 及び 4 3 b に各々接合される。図 3 では、冷却フィン 4 2 及び 4 4 を通る 1 つの空気冷却流路が矢印 3 0 1 で示されている。

【 0 0 1 3 】

[00017] 図 4 は、図 2 のモータ 1 0 の簡単な断面図である。巻線 4 5 は、圧縮された中央領域 4 5 c を有する。巻線 4 5 は、中央領域 4 5 c において圧縮されて、磁石 3 5 と 5 5 との間に巻線 4 5 のより多くの導体材料を配置できると共に、回転子 3 0 及び 5 0 の磁石 3 5 及び 5 5 に接近してより多くの導体を配置して、巻線 4 5 に高い磁界強度を与えることができる。この実施形態では、巻線 4 5 の端 4 5 e も圧縮する必要はない。これは、巻線 4 5 の端 4 5 e が、回転子 3 0 及び 5 0 の磁石 3 5 と 5 5 との間を通らないからである。

10

【 0 0 1 4 】

[00018] 種々の実施形態によれば、軸線方向及び半径方向の両方の無鉄心 P.M. 又は永久磁石マシンについて、巻線 4 5 は、 $I^2 R$ 損を最小にするための高いパッキング密度と、渦電流損を最小にする構造とをもたねばならない。回転子 4 0 の磁石 3 5 及び 5 5 は、固定子巻線 4 5 の中央活性領域 4 5 c の上 / 下を通り、固定子巻線 4 5 の縁 4 5 e の上 / 下を通らない。従って、種々の実施形態では、巻線 4 5 の活性領域 4 5 c は、その活性領域 4 5 c の体積において可能であると同程度の導体、即ち銅を有していなければならない。

【 0 0 1 5 】

[00019] また、種々の実施形態では、巻線 4 5 は、それが撓んで磁石 3 5 又は 5 5 に接触しないように高い剛性を有すると共に、ターン間電圧及びそれに関連した力に充分耐えなければならない。巻線 4 5 は、エポキシのような適当な材料で包囲される。

20

【 0 0 1 6 】

[00020] 例示のために大きく示されているが、磁石 3 5 及び 5 5 が巻線 4 5 に最大の磁界を与えるように、固定子 4 0 と磁石 3 5 及び 5 5 との間のエアギャップ 4 9 u 及び 4 9 i は、小さなものである。しかしながら、固定子 4 0 と磁石 3 5 及び 5 5 とが接近することで、固定子 4 0 からギャップ 4 9 u 及び 4 9 i を横切って磁石 3 5 及び 5 5 へ至る望ましからぬ熱伝達を促進する。過度な熱は磁石 3 5 及び 5 5 にダメージを及ぼすので、固定子 4 0 には、前部及び後部の冷却フィン 4 2 及び 4 4 が設けられる。

【 0 0 1 7 】

30

[00021] 従って、巻線 4 5 は、冷却フィン 4 2 及び 4 4 への低熱インピーダンス路を有していなければならない。ほとんどの実施形態では、巻線 4 5 は、酸化アルミニウム、窒化ホウ素、又は熱伝達を促進する他の材料のような熱伝導性フィラーを混合したエポキシで包囲される。

【 0 0 1 8 】

[00022] 前部固定子ヨーク 4 3 f は、固定子 4 0 の前端 4 0 e_f をその 3 辺において取り巻き、固定子 4 0 から前部固定子ヨーク 4 3 f への熱伝導に対してより大きな表面積を与える。同様に、後部ヨーク 4 3 b は、固定子の後端 4 0 e_b の 3 辺を取り巻く。

【 0 0 1 9 】

[00023] 冷却フィン 4 2 及び 4 4 は、アルミニウム又は他の適当な軽量の熱伝導材料で作ることができる。冷却フィン 4 2 及び 4 4 は、別々に形成されて、低熱インピーダンスの接着剤で固定子ヨーク 4 3 f 及び 4 3 b に接合されてもよいし、或いはそれらと一体的に形成されてもよい。更に、ある実施形態では、固定子 4 0 の前端 4 0 e_f 及び後端 e_b を冷却フィン 4 2 及び 4 4 に各々直結することも考えられる。

40

【 0 0 2 0 】

[00024] 前部冷却フィン 4 2 は、前部固定子ヨーク 4 3 f の前面 4 3 f₁ から前方に離れるように延びる。前部冷却フィン 4 2 は、軸線 2 2 (図 2) に対して半径方向に方向付けされる。冷却フィン 4 2 の後面 4 2 b は、前部固定子ヨーク 4 3 f の前面 3 2 f₁ に接合される。前部冷却フィン 4 2 の前面 4 2 f は、一様 (solid) であって、空気は、軸線 2 2 (図 2) に対して前部冷却フィン 4 2 を通して半径方向外方に流れる。図示しな

50

い別の実施形態では、一様な前面 4 2 f は存在しない。図示しない更に別の実施形態では、前部フィン 4 は、半径方向の空気流ではなく、空気がそれらの間を軸線方向に流れるように、半径方向に方向付けされる。また、他の構成も考えられる。

【 0 0 2 1 】

[00025]後部冷却フィン 4 4 は、後部固定子ヨーク 4 3 b を取り巻き、軸線 2 2 (図 2) に対して半径方向に方向付けされる。後部冷却フィン 4 4 は、一様な外部リング 4 4 o により取り巻かれる。各フィン 4 4 の折り返し部分である内面 4 4 i は、後部固定子ヨーク 4 3 b の上部外面 4 3 b_t に接合される。空気は、軸線 2 2 (図 2) に平行な軸線に一般的に沿った方向に後部冷却フィン 4 4 を通して流れる。

【 0 0 2 2 】

[00026]空気流 4 0 1 は、任意のスピナー 8 0 及びカバー 3 3 を通して入る。空気流 4 0 1 の小部分 4 0 1 d は、ギャップ 4 9 i を経て内部磁石 5 5 と固定子 4 0 との間を通過し、内部磁石 5 5 及び固定子 4 0、並びに前部ヨーク 4 3 f 及び後部ヨーク 4 3 b の部分に対流により直接的に冷却する。この小部分 4 0 1 d は、後部固定子ヨーク 4 3 b のポート 4 8 (図 2 - 4 に示す) を通して放出される。空気流 4 0 1 の大部分は、空気流の矢印 4 0 1 a で示すように、前部冷却フィン 4 2 を通過する。前部冷却フィン 4 2 を通過した後に、空気流 4 0 1 a の小部分 4 0 1 b は、ギャップ 4 9 u を経て上部磁石 3 5 と固定子 4 0 との間を通過し、外部磁石 3 5 及び固定子 4 0、並びに前部ヨーク 4 3 f 及び後部ヨーク 4 3 b の部分に対流により直接的に冷却する。

【 0 0 2 3 】

[00027]空気流 4 0 1 b の大部分 4 0 1 c は、カバー 3 3 及びスピナー 8 0 により転向され、ポート 3 8 (図 1 及び 2 に示す) を通過して、外部回転子 3 0 を経て流れる。実施形態にもよるが、空気流 4 0 1 の小部分 4 0 1 g が、前部冷却フィン 4 2 の前部に流れて、ポート 3 8 を経て放出されてもよい。大部分 4 0 1 c は、上部ギャップ 4 9 u からの空気流 4 0 1 b と合成されて、後部冷却フィン 4 4 を通して流れる (4 0 1 f) と共に、スピナー 8 0 に隣接したエアストリームから直接入る空気流 4 0 1 e と合成される。

【 0 0 2 4 】

[00028]一実施形態において、冷却フィンのサイズ及び配置と、ここに述べるコンポーネントにわたる及びコンポーネントを通る空気流との組み合わせは、磁石が約 7 0 より低い温度に維持され、且つ巻線が約 8 0 - 9 0 より低い温度に維持されるように行われる。

【 0 0 2 5 】

[00029]図 5 は、モータ 1 0 の簡単な前面図である。内部及び外部の回転子 5 0 及び 3 0 は、この実施形態では、環状カバー 3 3 (図 2 及び 4) に保持される 3 つのブラケット 3 2 で一緒に保持される。前部冷却フィン 4 2 の空気流 4 0 1 a は、これら 3 つのブラケット 3 2 間の分離部を通して流れる。空気流 4 0 1 (図 4) のオープン域は、利用可能な全域の約 8 0 % であり、残りの 2 0 % は、ブラケット 3 2 により塞がれる。次いで、空気流 4 0 1 は、ほとんどの空気流 4 0 1 a が前部冷却フィン 4 2 を経て流れるようにして、分離部を通して流れる。空気流 4 0 1 は、スピナー 8 0 (図 2 及び 4) 及びフィン 4 2 によって低速化されて、僅かな流れエネルギーが失われ、次いで、ポート 3 8 において自由空気流速度へと再加速される。

【 0 0 2 6 】

[00030]本発明の実施形態は、航空機に関して示したが、航空機に限定されない。更に、全ての実施形態において全ての部品が要求されるのではない。上述した装置、方法及びシステムは、UAV又は航空機に限定されない。種々の例及び/又は実施形態は、他のモータ用途、即ち自動車、工業、等も含む。更に、ある実施形態では、空気流は、発生されてもよいし、或いは装置又はシステムの動き、即ち飛行、走行、等の結果でもよい。

【 0 0 2 7 】

[00031]「一実施形態」又は「実施形態」とは、その実施形態に関連して説明した特定の特徴、構造又は特性が、必要に応じて、実施形態に含まれてもよいことを意味している

10

20

30

40

50

ことは注目に値する。「一実施形態」という句が明細書の種々の場所に現れるが、必ずしも、全てが同じ実施形態を指しているのではない。

【 0 0 2 8 】

[00032]ここに取り上げた例示は、説明上のものであって、特許請求の範囲を限定するものではない。この開示は、本発明の原理を例示するものと考えべきであって、本発明の精神及び範囲、及び／又は例示した実施形態の請求項を限定するためのものではない。

【 0 0 2 9 】

[00033]当業者であれば、本発明の特定の用途に対して本発明を変更することができよう。

【 0 0 3 0 】

[00034]ここに含まれた論議は、基礎的な説明として役立つものである。読者は、特定の論議が、考えられる全ての実施形態を明確に述べておらず、また、別の形態が暗示されることに気付くべきである。また、この論議は、本発明の一般的な本質を完全に説明しておらず、そして各特徴及び要素が、実際には、どのような代表的又は同等の要素であるか明確に示していない。また、これらは、この開示に暗示的に包含される。本発明が装置指向の用語で説明されたところでは、装置の各要素が機能を暗示的に遂行する。また、本発明の本質から逸脱せずに種々の変更がなされることも理解されたい。このような変更は、この説明にも暗示的に包含される。これらの変更は、依然、本発明の範囲内に入るものである。

【 0 0 3 1 】

[00035]更に、本発明の種々の要素及び請求項の各々は、種々の仕方で達成することができる。この開示は、そのような変更の各々、装置実施形態の変形、方法実施形態、又は単にそれらの要素の変形も包含することを理解されたい。特に、この開示が本発明の要素に係るときには、各要素の語は、機能又は結果が同じである場合にのみ同等の装置用語で表現されてもよいことを理解されたい。このような同等な用語、より広い用語、又はより一般的な用語は、各要素又はアクションの説明に包含されるとみなすべきである。このような用語は、必要に応じて、本発明が権利を得る暗示的に広い範囲を明確にするために、置き換えることができる。全てのアクションは、そのアクションを取り入れる手段として、又はそのアクションを引き起こす要素として表現されることを理解されたい。同様に、ここに開示する各物理的な要素は、その物理的な要素により促進されるアクションの開示を包含するものと理解すべきである。このような変更及び別の用語は、この説明に明確に包含されるものと理解されたい。

【 0 0 3 2 】

[00036]以上、幾つかの実施形態について本発明を説明したが、当業者であれば、今や、変更が確実に示唆されるであろう。ここに述べた実施形態は、限定を意図したものではなく、種々の構成や特徴の組み合わせが可能である。従って、本発明は、特許請求の範囲で要求されたものを除いて、ここに開示した実施形態に限定されない。

【符号の説明】

【 0 0 3 3 】

1 0・・・モータ、1 2・・・カバー、1 4、2 0・・・リテーナ、1 6、1 8・・・ベアリング、2 2・・・軸線、3 0・・・外部回転子、3 3・・・カバー、3 5、5 5・・・磁石、4 0・・・固定子、4 2・・・前部冷却フィン、4 3 f・・・前部固定子ヨーク、4 3 b・・・後部固定子ヨーク、4 4・・・後部冷却フィン、4 5・・・巻線、4 5 c・・・中央部分、4 5 e・・・端、4 9 u、4 9 i・・・エアギャップ、5 0・・・内部回転子、6 0・・・ハウジング、6 5・・・シャフト、7 0・・・プロペラブレード、7 5・・・プロペラハブ、8 0・・・スピナー、4 0 1・・・空気流

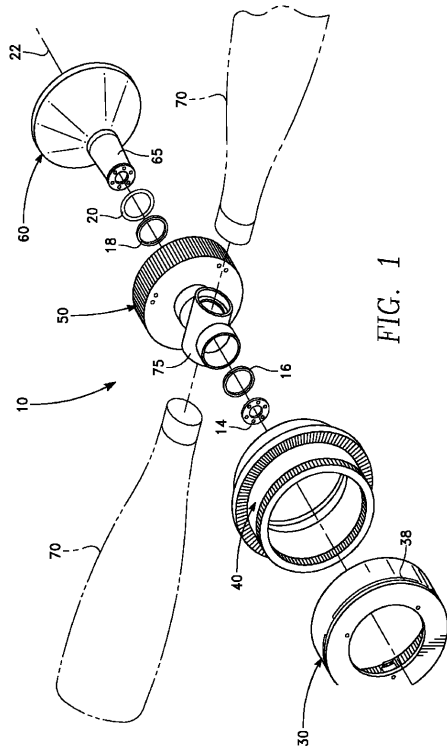
10

20

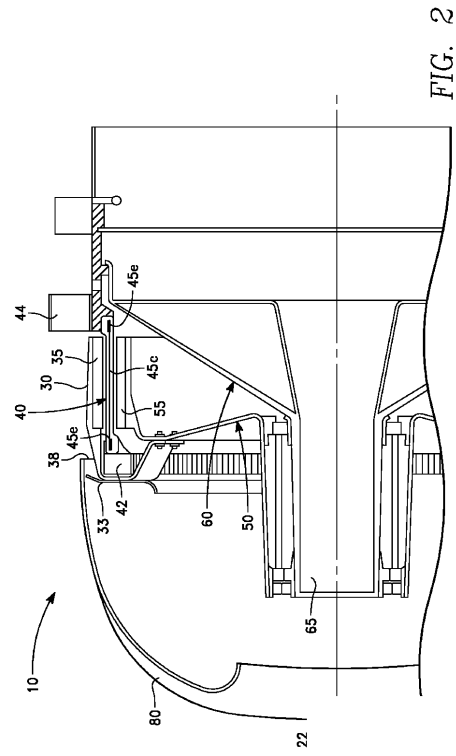
30

40

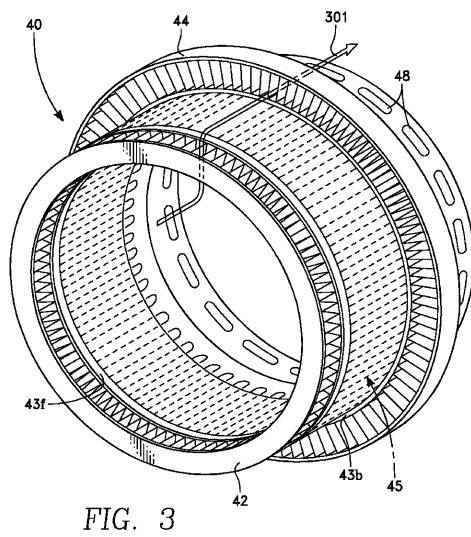
【 図 1 】



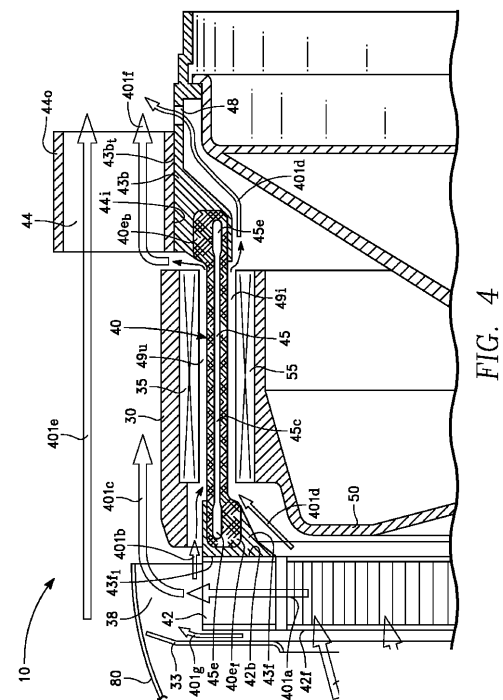
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

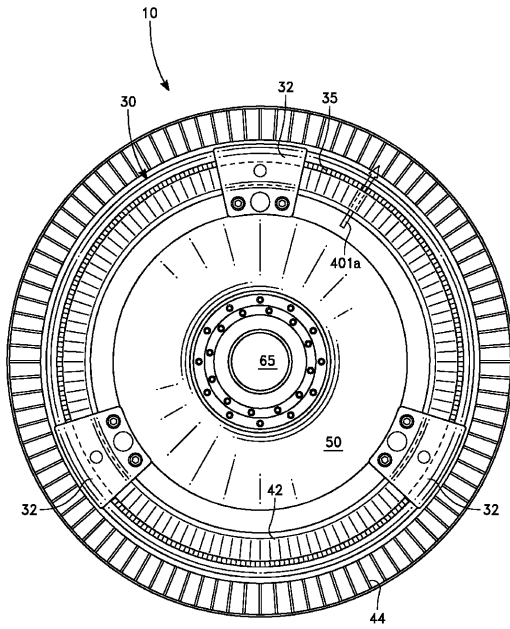


FIG. 5

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ヒップス, パート

アメリカ合衆国, カリフォルニア州, シミ バレー, ドーネット アヴェニュー 2 6 9 1

(72)発明者 シェパード, アスピンウォール, リンゼイ

アメリカ合衆国, カリフォルニア州, アズーサ, サウス アンジェリーノ アヴェニュー
4 3 2

Fターム(参考) 5H609 BB03 BB12 BB18 PP02 PP06 PP07 PP09 QQ02 QQ12 QQ16
QQ23 RR33 RR35 RR40 RR42 RR43 RR63 RR69 RR73