

(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2016-506235  
(P2016-506235A)

(43) 公表日 平成28年2月25日(2016.2.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2K 9/19 (2006.01)	HO2K 9/19 A	5H603
HO2K 16/02 (2006.01)	HO2K 16/02	5H609
HO2K 21/24 (2006.01)	HO2K 21/24 M	5H621
HO2K 3/24 (2006.01)	HO2K 3/24 C	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

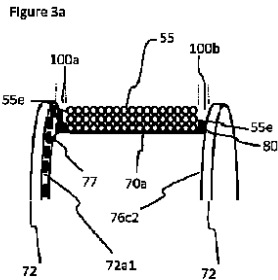
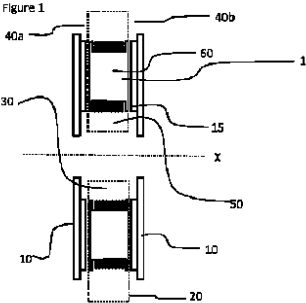
(21) 出願番号 特願2015-555801 (P2015-555801)	(71) 出願人 513039333 ワイエーエスエー モータース リミテッ ド イギリス オーエックス14 4エスディ ー オックスフォードシャー アビンドン ミルトン パーク 154エイチ
(86) (22) 出願日 平成26年1月31日 (2014.1.31)	(74) 代理人 110001243 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(85) 翻訳文提出日 平成27年9月2日 (2015.9.2)	(72) 発明者 ティモシー ウールマー イギリス オーエックス33 1エヌワイ オックスフォードシャー ウィートレイ グリーン レーン ロッジ 2
(86) 国際出願番号 PCT/GB2014/050261	
(87) 国際公開番号 W02014/118554	
(87) 国際公開日 平成26年8月7日 (2014.8.7)	
(31) 優先権主張番号 1301758.7	
(32) 優先日 平成25年1月31日 (2013.1.31)	
(33) 優先権主張国 英国 (GB)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸方向モータのシュー冷却用間隙

(57) 【要約】

1つ以上の回転ディスク(10)及び壁(40a、40b)の間に形成されたキャピティ(30)、その中に複数の電磁コイルアセンブリ(50)含有するステータ(20)を備える軸方向磁束モータが提供される。各電磁コイルアセンブリ(50)は、各々が軸方向に延びる胴部(70a)と半径方向に延びる第1及び第2の端部シュー(72a、72b)とを備える複数のボールピース(60)、及び各々が胴部(70a)の周りに巻回された1つ以上の関連するコイル(55)を備え、前記端部シューの外表面(75)が好ましくは前記(40a、40b)の一方又は他方に結合されている。前記第1又は第2のシューの一方又は両方は、前記熱交換表面(72a1、72b1)の一方又は両方と前記コイル(55)との間の第1の冷却チャネル(100a、100b)及び前記コイル(55)と隣接するコイル(55)との離間によって画定される第2の流れチャネル(100c)を画定するように、軸胴部(70a)の周囲に巻回されたコイル(55)に面する熱交換表面(72a1、72b1)をさらに備えている。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

軸方向磁束モータ(1)であって

1つ以上の回転ディスク(10)と、

壁(40a、40b)の間に形成されたキャビティ(30)を有し、その中に、各々が軸方向に延びる胴部(70a)を有する複数のポールピース(60)を備える複数の電磁コイルアセンブリ(50)を包含するステータ(20)と、

前記複数の胴部(70a)の両端部において半径方向に延びる第1及び第2の端部シュー(72)と、

各々が胴部(70a)の周りに巻回される1つ以上のコイル(55)と、を備え、

前記端部シュー(72)は、前記壁(40a、40b)の一方又は他方に結合される1つ以上の外面(75)を含み、

前記第1又は第2のシュー(72)の一方又は両方は、コイル(55)に面する熱交換表面(72a1、72b1)をさらに備えて、前記熱交換表面(72a1、72b1)の一方又は両方と前記コイル(55)との間に1つ以上の第1の冷却チャネル(100a、100b)を画定させ、

当該モータ(1)は、前記コイル(55)と隣接するコイル(55)との間隔(100c)によって画定される第2の流れチャネル(100c)をさらに備えることを特徴とする軸方向磁束モータ(1)。

## 【請求項 2】

前記熱交換表面(72a1、72b1)の各々は、各熱交換表面(72a1、72b1)とコイルとの間に第1及び第2の冷却チャネル(100a、100b)を画定するように、前記コイル(55)から離間されていることを特徴とする請求項1に記載の軸方向磁束モータ。

## 【請求項 3】

前記コイル(55)は、スペーサ(80)によって1つ以上の前記熱交換表面(72a1、72b1)から離間されていることを特徴とする請求項1に記載の軸方向磁束モータ。

## 【請求項 4】

前記コイルは、その上部より広い基部を有するテーパ付けられたコイル(55)を含み、及び前記基部は、テーパ付けられた冷却チャネル(100a、100b)を画定するように、前記胴部(70a)の前記上部(90)より長い長さに沿って延びていることを特徴とする請求項1に記載の軸方向磁束モータ。

## 【請求項 5】

前記スペーサ(80)は、前記胴部(70a)の突起部であることを特徴とする請求項3に記載の軸方向磁束モータ。

## 【請求項 6】

1つ以上の冷却チャネル(100a、100b)内に1つ以上の乱流発生器(77)をさらに含むことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一項に記載の軸方向磁束モータ。

## 【請求項 7】

前記1つ以上の乱流発生器(77)は、前記1つ以上の熱交換表面(72a1、72b1)の1つ以上に戻り止め(77)を備えることを特徴とする請求項6に記載の軸方向磁束機械。

## 【請求項 8】

ボビン(200)をさらに含み、前記コイル(55)は、前記ボビン(200)上でその周りに取り付けられていることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載の軸方向磁束機械。

## 【請求項 9】

前記ボビン(200)は、熱交換表面(72a1、72b1)の一方又は他方又は双方から前記コイル(55)を離間させる1つ以上のスペーサ(210)を含むことを特徴とす

10

20

30

40

50

る請求項 8 に記載の軸方向磁束機械。

【請求項 10】

前記ボビン(200)は、ボビン(200)自体からコイル(55)を離間させるために1つ以上のさらなるスペーサ(230)をさらに含み、ボビン(200)とコイル(55)の端面(55e)との間に1つ以上の内部冷却通路(100d、100e)を画定していることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の軸方向磁束機械。

【請求項 11】

前記ボビン(200)は、電氣的に絶縁されていることを特徴とする請求項 8 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の軸方向磁束モータ(1)。

【請求項 12】

前記ボビンは、ポールピース(60)の周りにフィットするような形状の内部(202)を含んでいることを特徴とする請求項 8 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の軸方向磁束モータ(1)。

【請求項 13】

前記1つ以上の第1の冷却チャネル(100a、100b)は、第2の冷却チャネル(100c)でもって結合されていることを特徴とする請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の軸方向磁束モータ(1)。

【請求項 14】

前記1つ以上の冷却チャネル(100a、100b)の1つ以上の中に液体冷却剤を導くための冷却液供給手段(18)をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の軸方向磁束モータ(1)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気機械に関し、特に限定はしないが、ヨークレスのセグメント化アーマチュア(Yokeless And Segmented Armature: YASA)モータとして一般に知られている種類の電気モータ又は発電機に関する。そこでは、ステータにポールピース上に巻かれた電磁コイルが設けられ、ロータには、ロータとステータとの間の空隙を横切る電磁コイルと協働する永久磁石が設けられている。

【背景技術】

【0002】

電磁コイルは、ポール胴部とポール胴部の両端に存する2つのポールシューから構成されている。ポール胴部はソレノイドコイルを保持し、そしてポールシューは2つの目的を果たす。すなわち、a) ポール胴部にソレノイドコイルを閉じ込めること、すなわち、ワイヤがポール胴部に巻かれ、当該ワイヤコイルが当接するポールシューによって保持されること、b) 磁束をポール胴部からポール胴部とロータの磁石との間の空隙を横切って分散させ、それにより当該空隙を横切る磁気抵抗を低下させることである。ポール胴部、ポールシュー及びソレノイドコイルによって構成される複合構造体が電磁コイルを形成している。

【0003】

特許文献1(GB 2 468 018 A)において、オックスフォードYASAモータは、ステータの周りに円周方向に間隔を置かれ、そして軸方向に(すなわち、ロータの回転軸に平行に)配置され、ポールピースの周りに巻かれた一連のコイルを含む機械を開示している。ロータは、ステータの各電磁コイルのいずれかの端部に面する、永久磁石が設けられたディスクを備えた2つのステージ有している。

【0004】

特許文献2(GB 2 482 928 A)において、オックスフォードYASAモータは、上述したのと同様の構成を開示しているが、ポールシュー、したがって、電磁石、コイルと磁石が搭載されているステータバーの端面との間に形成されていたであろう空隙内に延びるケーシングの部分を保持するように、磁石とコイルを成形ケーシング内にカプセル

10

20

30

40

50

化するために設計された鑄込みケーシング配列を備えている。

【0005】

特許文献3（JP2009142095A）において、住友は、磁石が装着されるステータ鉄心を冷却するため、ステータバーの端面の表面に切られた複数の冷媒溝を備えている装置を開示している。コイル自体は端面の表面に当接し、両者間には隙間は存在していない。このような構成によって提供される冷却の程度は、溝を通る冷却流体の流れがわずが、及び/又は、溝がコイル自体の周囲の限定された部分に設けられている場合には制限される。

【0006】

軸方向磁束のセグメント化アーマチュアモータ1の概略図を示している図1を参照すると、電気回路は、それらの極性が交互に変わり、コイルが異なる時に異なる磁石対と整流するのに役立たせ、結果としてロータとステータとの間に付与されるトルクに帰させるために、電磁コイル50を励磁するように構成されている。ロータ10は、一般的に、互いに（例えば、軸（不図示）によって、）接続され、例えば、ハウジング20に、一般的に、固定されているステータ20に対して軸Xの回りに一緒に回転する。図1に示す構成は、ロータ10が各コイルから離れて面する各磁石15の背面の間の磁束を結合するために使用される一方で、隣接するステータバー及び磁石対によって提供される磁気回路の一部を示している。したがって、電磁コイルを適切に励磁することにより、ロータは軸Xを中心に回転するように付勢される。もちろん、発電機の場合には、ロータの回転は、ロータが回転するにつれてステータバーに誘導される磁束変化に応じて、ステータコイル内の電流を誘導する。

10

20

【0007】

電気モータは、様々な構成部品に課せられた温度制限の故に、パワーとトルクにおいてしばしば制限される。エネルギーは、渦電流及びヒステリシス損失によって、ポール胴部とポールシューにおいて、 $I^2R$ の損失がコイルワイヤで失われる。デュアルロータで、ヨークレスで、セグメント化アーマチュアである軸方向磁束モータ又は発電機については、上述したような電磁コイルが、そう保持されて時計回りの分布に取り付けられ、コイル及びポールピースを全ての実質的なヒートシンクから熱的に隔離するプレートである、電氣的絶縁ステータプレートによって挟まれている。

【0008】

渦電流損失の故に、ポール胴部とポールシューで消散されるエネルギーは、特許文献4（WO2010/092403A2）に記載されているように、軟磁性複合材料を使用することによって克服されるが、軟磁性複合材料は、依然として珪素鋼板積層よりも約3倍以上の非可逆であるヒステリシス損失の影響を受け易く、かつこれらの損失は、高い回転速度とトルク要求時に重大になる。高いヒステリシス損失にもかかわらず珪素鋼板積層を越える軟磁性複合材料の実現可能性を維持する、ポール胴部及びポールシューを量産で、かつほぼゼロの渦電流損失での成形は容易である。

30

【0009】

このような構成の問題は、したがって、特に、ヒステリシスによって生成され、そして高い回転速度とトルク要求で動作するモータからの $I^2R$ 損失によって増幅されるポールピースの過度の温度上昇である。これらの組み合わせられた損失は、ポールシューでの発熱、したがってそれらの温度上昇に寄与する。磁気効率要件は、典型的には、コイルがポール胴部とポールシューの表面を覆うように求め、そして、コイル配線層を介しての伝導以外には、これらの表面から熱を除去する機会はない。デュアルロータで、軸方向磁束の、YASAモータや発電機の場合、ポールシューの外側面は、ステータアセンブリへのポールピースの取り付けのために使用されるポリマー又は樹脂に包囲されている。半径方向磁束の回転コイル機械に見られるような、ポールシューの外側面の空気冷却はないので、YASA機におけるポールシューの温度は、コイルを介しての冷却流体への熱伝導を圧倒するように上昇し、それ故に、ポールシューのステータプレートへの取付けは、熱的に譲歩され、そのように作成されたモータはこれらの熱制限を満たすために、出力が制限される可

40

50

能性がある。

【 0 0 1 0 】

ダイナモ電気機械において、発熱の主な原因はコイルであるとして、従来の方法論は、コイルの冷却に焦点を当てている。モータコイルの発熱を克服するために、特許文献 5 ( G B 6 2 6 8 2 3 ) は、ポールより大きい内部寸法のコイルであって、環状間隙を有してポールに適用されるコイルを記載している。そのように形成された環状間隙は、空気がコイルの内側縁上を通過し、その後、空気がコイルの端部におけるスロット付き又はダクト付きの絶縁部材を通過するのを許容するために使用される。このアプローチは、コイルワイヤに冷却を提供するだけでなく、ポールにおける磁束発生を低減し、本発明で提案される特徴のコイルがポール胴部に密に巻かれている場合よりも、より小さいトルクと動力を発生する。特許文献 5 ( G B 6 2 6 8 2 3 ) によって教示されたコイルをサポートするスロット付き又はダクト付きの絶縁部材はまた、本発明の主な目的である、ポールの端部ピース ( ポールシュー ) の冷却を阻む。

10

【 0 0 1 1 】

特許文献 1 ( G B 2 4 6 8 0 1 8 ) は、Y A S A モータに言及し、冷却流体がステータコイルの間に強制され、冷却流体がコイルの間を前後に交互に流れるべく強制するように配置された遮断要素によって迂回され、それによって熱を除去する。従来の技術よりも有意に効果的ではあるが、本教示は、コイルからの熱除去に向けられており、及びポールシューは、一方において、ステータプレートに結合する樹脂又は接着剤によって、他方において、ワイヤコイルによって覆われて熱的に絶縁されたままである。ポールシューは、したがって、許容できないレベルまで温度が上昇し得る。

20

【 0 0 1 2 】

特許文献 6 ( U S 3 6 3 3 0 5 4 ) は、ポールシューの冷却に向けられ、そして、冷却チャネルを有するブロンズ製リングがポールシューと直接接触するように配置され、それによってポールシューから熱を運び去る、脚型ポールのダイナモ電気機械用の配置を教示している。この方法は、軸方向磁束の同期機械には適用できない。何故ならば、導電性リングはモータの動作に干渉する渦電流損失を発生させるからである。本発明は、仲介冷却される金属チャネルを教示する特許文献 6 ( U S 3 6 3 3 0 5 4 ) に対しての熱除去の著しい改善である、SMCのポールシュー内面と直接に接触する液体冷媒を提案している。本発明は、追加の内蔵構成部品を必要とせず、モータのコスト及び容量を最小限に抑え、渦電流損失を回避しながら大幅に熱除去を向上させる。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 3 】

【 特許文献 1 】 G B 2 4 6 8 0 1 8 A

【 特許文献 2 】 G B 2 4 8 2 9 2 8 A

【 特許文献 3 】 J P 2 0 0 9 1 4 2 0 9 5 a

【 特許文献 4 】 W O 2 0 1 0 / 0 9 2 4 0 3 a 2

【 特許文献 5 】 G B 6 2 6 8 2 3

【 特許文献 6 】 U S 3 6 3 3 0 5 4

40

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 4 】

したがって、本発明の目的は、デュアルロータで、軸方向磁束の、ヨークレスセグメント化アーマチュアモータ又は発電機におけるポールシューを、コイルとポールシューとの間に隙間を設け、結果として、冷却液がコイル及びポールシューに衝突し、ポールシューから冷却剤流れへの改良された熱伝達を実現させる一方、同時に、コイルがポール胴部に緊密に巻き付けられることを可能にして、磁束発生を最大にするように、冷却することにある。

【 課題を解決するための手段 】

50

## 【 0 0 1 5 】

本発明の一態様によれば、軸方向磁束モータであって、1つ以上の回転ディスクと、壁の間に形成されたキャビティを有し、その中に、各々が軸方向に延びる胴部を有する複数のポールピースを備える複数の電磁コイルアセンブリを包含するステータと、前記複数の胴部の両端部において半径方向に延びる第1及び第2の端部シューと、各々が胴部の周りに巻回される1つ以上のコイルと、を備え、前記端部シューは、前記壁の一方又は他方に結合される1つ以上の外面を含み、前記第1又は第2のシューの一方又は両方は、コイルに面する熱交換表面をさらに備えて、前記熱交換表面の一方又は両方と前記コイルとの間に1つ以上の第1の冷却チャンネルを画定させ、当該モータは、前記コイルと隣接するコイルとの間隔によって画定される第2の流れチャンネルをさらに備えることを特徴とする軸方向磁束モータが提供される。

10

## 【 0 0 1 6 】

好ましくは、前記熱交換表面の各々は、各熱交換表面とコイルとの間に第1及び第2の冷却チャンネルを画定するように、前記コイルから離間されている。

## 【 0 0 1 7 】

好ましくは、前記コイルは、スペーサによって1つ以上の前記熱交換表面から離間されている。前記スペーサは、好ましくは、モータの出力密度を最大化しつつ冷却剤が前記熱交換表面にアクセスするのを可能にする大きさである。有利には、前記スペーサは、前記胴部の突起部であり、又は胴部の周りに設けられた別のリングである。代わりに、前記コイルは、その上部より広い基部を有するテーパ付けられたコイルを含み、及び前記基部は、テーパ付けられた冷却チャンネルを画定するように、前記胴部の前記上部より長い長さに沿って延びている。より好ましくは、冷却剤のアクセス及び磁気特性を最大にするように、前記テーパ付けられたコイルは、前記ポールシューの熱交換表面の少なくとも約75%露出している。

20

## 【 0 0 1 8 】

熱交換は、乱れた冷却剤の流れに接触する表面を最大にすることによって最大化されるので、好ましくは、前記熱交換表面が1つ以上の冷却チャンネル内に1つ以上の乱流発生器を含む。好ましくは、前記乱流発生器は、前記1つ以上の熱交換表面の1つ以上に戻り止め又は突出部を備える。前記戻り止め又は突出部は共に、前記熱交換表面の表面積を増大させ、そして乱れた冷却剤の流れに寄与する。

30

## 【 0 0 1 9 】

特に好ましい配列では、当該機械は、ボビンを含み、そして前記コイルが、前記ボビン上でその周りに取り付けられている。

## 【 0 0 2 0 】

有利には、ボビンは、熱交換表面の一方又は他方又は双方から前記コイルを離間させる1つ以上のスペーサを含んでもよい。

## 【 0 0 2 1 】

好ましくは、ボビンは、ボビン自体からコイルを離間させるために1つ以上のさらなるスペーサをさらに含み、ボビンとコイルの端面との間に1つ以上の内部冷却通路を画定している。

40

## 【 0 0 2 2 】

有利には、前記ボビンは、電気絶縁性又は電氣的絶縁材料から形成されている又はそれに被覆されている。

## 【 0 0 2 3 】

好ましくは、前記ボビンは、ポールピースの周りにフィットするような形状の内部を含んでいる。

## 【 0 0 2 4 】

好ましくは、前記1つ以上の第1の冷却チャンネルは、第2の冷却チャンネルでもって結合されている。

## 【 0 0 2 5 】

50

好ましくは、前記軸方向磁束モータは、それに関連するシューを冷却すべく、前記１つ以上の冷却チャネルの１つ以上の中に液体冷却剤を導くための冷却液供給手段をさらに含み、冷却剤の流速が、設けられた流れチャネル内に乱れを発生させるのであれば、有利である。

#### 【００２６】

前記セグメント化されたアーマチュアが熱的に隔離され、そして、関連するポールシューの温度がステータプレートへの結合に妥協するために上昇する本発明の軸方向磁束セグメント化アーマチュアモータに対して、本発明によって提供される解決策は、ポールシューからの熱除去であり、それによって所与の電力入力に対して前記ポールシューにおける温度上昇を低減し、ポールシューのステータプレートへの結合の完全性を維持しながら増加した出力を可能にしている。そこで、前記改善された熱除去は、乱流を誘導し、それでポールシューの内部面から冷却剤流体への熱伝達を最大にするために、冷却剤流体のために画定された流路、ポールシュー内面上の熱交換表面特徴部を介して達成される、冷却流体への強化された熱交換によって提供される。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【００２７】

本発明は、今ここで例としてのみの添付図面を参照して、より詳細に説明される。

【図１】図１は、軸方向磁束モータにおけるコイル、ステータ及び磁石装置の模式図である。

【図２a】図２aは、ポール胴部とポールシューを示すポールピースの概略図である。

【図２b】図２bは、ワイヤコイルを有するポールピースの概略図であり、ポールシューとコイル端部との間の間隙及び当該間隙を開始するために使用されるスペーサを示している。

【図３a】図３aは、矩形状のコイルを有するポールピースの概略図であり、スペーシング要素及び冷却液に乱れを発生させる機能を備えたポールシューの内面を示している。

【図３b】図３bは、テーパ付けられたコイルを有するポールピースの概略図であり、スペーシング要素及び冷却液に乱れを発生させる機能を備えたポールシューの内面を示している。

【図４a】図４aは、ステータプレート上のポールピースの分布を示す模式図である。

【図４b】図４bは、２つの電磁コイル、すなわち、関連する矩形状ワイヤコイルを有するポールピースの断面の模式図であり、冷却剤のための「Ｉ」の流路を示している、

【図４c】図４cは、２つのテーパ付けられた電磁コイル、すなわち、関連するワイヤコイルを有するポールピースの断面の模式図であり、冷却剤のための「Ｉ」の流路を示している。

【図５a】図５aは、コイルが巻かれて、スペーサの機能をもまた果たすことができるボビンを組み込んだ更に別の配置の概略断面図である。

【図５b】図５bは、図５aのボビンの部分断面図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【００２８】

図１を参照するに、ダブルロータステータで、ヨークレスのセグメント化されたアーマチュアモータは、各々がポールピース６０と関連したコイル５５を備えるいくつかの電磁コイル５０であって、キャビティ壁部４０a、４０bを有するキャビティ３０内に時計回りに分布され、磁場がコイルの周りに回転するのが起こされるように、コイル５５が一緒に配線され、外部電源（不図示）によって給電される電磁コイル５０から構成されている。電磁コイルのいずれかの端部と相互作用するのは、時計回りの分布でロータ１０に搭載されたいくつかの永久磁石１５である。磁石、従って、ロータは、回転する電磁界により１つのポール位置から次に移動するように付勢され、ロータ１０は軸Xの回りに回転する。ステータキャビティ３０は、電磁コイルの間を循環させる冷却液を包含し、それにより、熱を除去し、モータの外部に、それでラジエータ（図示せず）にこれを渡す。図面に矢印１８として概略的に示されている循環手段１８は、この目的のために提供されてもよい。

## 【 0 0 2 9 】

図 2 a は、本発明のモータにおける電磁コイルのコアを形成するポールピース 6 0 の概略図である。当該ポールピース 6 0 は、ポール胴部 7 0 a とポール胴部 7 0 a の両端に存在するポールシュー 7 2 a と 7 2 b を有することを特徴としており、ポールシューの縁部とポール胴部との間の高さが H 1 である。シュー 7 2 は、胴部 7 0 a に一体的に又は別々に形成されてもよいことが理解されよう。

## 【 0 0 3 0 】

図 2 b を参照するに、ポール胴部 7 0 a は、必要な電力を供給するのに十分な電流を流すのに適した任意の断面のワイヤ 5 5 a から作られてもよいソレノイドコイル 5 5 を保持し、ワイヤ 5 5 a は、ワイヤコイル 5 5 とポール胴部 7 0 a との間に空隙が存在しないようにポール胴部 7 0 a 上に緊密に巻かれている。ワイヤは、典型的には、絶縁被膜（図示せず）を有し、ポール胴部から付加的に絶縁されてもよい。空隙 1 0 0 a、1 0 0 b は、いずれかのコイルの端部において、コイル端部 5 5 e とポールシューの内側表面 7 6 c 1、7 6 c 2 との間に形成されている。間隙は、ポール胴部を作成する途中か、又は巻線する前に形成された 1 つ以上のスペーサ 8 0 によって開始されている。典型的には、スペーサ 8 0 は第 1 の層をガイドし、そして仮に第 2 のワイヤ層が追加されるなら、それは第 1 に続き、それにより空隙を維持する。ポールシューの外表面 7 5 は、ステータプレート 4 0 a と 4 0 b に接合される。ステータハウジングの内外周壁は示されていない。コイル 5 0 は、高さ H 2 を有している。所与の大きさのモータについて、磁気目的を達成し、まだに時計回りの分布に適合するためには、ポールシューの大きさには限界があり、及び結果としてポール胴部の高さ H 1 と、コイルの高さ H 2 に制限があることを当業者は理解するであろう。

## 【 0 0 3 1 】

図 3 a は、ポールシュー 7 2 a と 7 2 b 及びポール胴部 7 0 a を有するポールピースの一部を示している。スペーサ 8 0 は、ポールシューとポール胴部 7 0 a 上に巻かれた矩形ワイヤコイル 5 5 の間に、隙間 1 0 0 a 及び 1 0 0 b を開始させ、そして維持するために使用される。熱伝達を改善するために、突起又は窪み 7 7 が、ポールシューの内側表面 7 6 c 1 及び 7 6 c 2 に形成されている。このような特徴部は、軟磁性複合ポールシューの製造中に経済的に形成される。

## 【 0 0 3 2 】

図 3 b は、ポールシュー 7 2 a と 7 2 b 及びポール胴部 7 0 a を有するポールピースの一部を示している。スペーサ 8 0 は、ポールシューとポール胴部 7 0 a 上に巻かれたテーパ付けられたワイヤコイルとの間のテーパ付けられた隙間 1 0 0 a 及び 1 0 0 b を開始し、維持するために使用される。熱伝達を改善するために、突起又は窪み 7 7 がポールシューの内側表面 7 6 c 1 及び 7 6 c 2 上に形成されている。このような特徴部は、軟磁性複合ポールシューの製造中に経済的に形成される。

## 【 0 0 3 3 】

図 4 a は、ステータプレート 4 0 a にポールピース 6 0 の時計方向の分布を示す模式図であり、当該プレートは冷却剤流体を包含するキャビティの一部を形成している。反対側のステータプレート、内側及び外側の壁（全部不図示）が残りのキャビティ壁構成部品を形成する。

## 【 0 0 3 4 】

図 4 b は、2 つのポールピース 6 0 及びそれらに関連するコイル 5 5 を通る A - A ' 断面図（図 4 a）である。ポールピース 6 0 は、図示しない層によって、ステータプレート 4 0 a、4 0 b に接合されている。ポールピース 6 0 とコイル 5 5 を備える 2 つの隣接する電磁コイルは、コイルの間のほぼ平行な壁区分 1 1 0 及びポールシュー内側表面とコイル端部との間の隙間 1 0 0 を備える「I」区分の流体流路を形成する。

## 【 0 0 3 5 】

図 4 c は、2 つのポールピース 6 0 及びそれらに関連するコイル 5 5 を通る A - A ' 断面図である。ポールピース 6 0 は、図示しない層によって、ステータプレート 4 0 a、4 0 b に接合されている。ポールピース 6 0 とコイル 5 5 を備える 2 つの隣接する電磁コイ

10

20

30

40

50



ルは、コイルの間のほぼ平行な壁区分 1 1 0 及びボールシュー内側表面とコイル端部との間のテーパ付けられた間隙 1 0 0 を備える「I」区分の流体流路を形成する。壁区分 1 1 0 は、コイル 5 5 の間に冷却流体の通過を可能にするための、第 2 の、すなわち、半径方向の流れチャネル 1 0 0 c を効果的に提供する。間隙 1 0 0 a、1 0 0 b は、好ましくは、間隙 1 0 0 a 及び 1 0 0 b 及び流れ通路 1 0 0 c によって形成される複雑な通路を通る強化された冷却剤の流れを可能にするような流れのために流れチャンネル 1 0 0 c に結合されている。

#### 【0036】

図 5 a は、軸部 7 0 a と内向き面 7 2 a 1 及び 7 2 b 1 に近接して示されたスペーサ 8 0 とコイル装置の別の構成を示す断面図である。ワイヤ 5 5 a 上の絶縁コーティング（図示しない）は、追加の絶縁体によって増強することができ、これは、絶縁材料で形成され得るボビン 2 0 0 の形態をとることができる。それはまた、内蔵され当該ボビン 2 0 0 を内面 7 2 a 1 及び 7 2 b 1 から離間させるスペーサ特徴部 2 1 0 を有し得、それにより、冷却媒体が、前の図面を参照して説明したのと同様の方法でこれらの表面へアクセスするのを許容する。好ましくは、ボビン 2 0 0 は、部分的又は全体的に、それをカプセル化するようにボールピース 6 0 の周りに適合するように成形された内側部分 2 0 2 を備えている。このような配置は、ボールピースの上に配置される前に、コイルがボビン 2 0 0 上に予め組み立てられることを許容し、そしてボビン 2 0 0 はワイヤ 5 5 が巻回される前者になることを許容することができる。選択肢として、ボビン 2 0 0 はコイル 5 5 をボビン自体から離間させ、それによって、コイルの端面 5 5 e に対する 1 つ以上の内部冷却チャネル（複数可）1 0 0 d、1 0 0 e を提供するスペーサ特徴部 2 3 0 を包含することができる。ボビン 2 0 0 は、コイル 5 5 を担持してもよいし、製造工程中に胴部 7 0 a 上に組み立てられるように、コイルと組合わされたサブアセンブリを形成してもよい。電気絶縁特徴部 2 2 0 が設けられ、使用される電圧に応じて絶縁バリアを提供するように作用させることができる。当該ボビンの各特徴部によって提供される特定の利点は、ボールシューの表面 7 2 a 1、7 2 b 1 に冷却媒体流れへのアクセスを提供し、かくて全体構成の冷却を向上させるという、本発明の目的を強化するために、個別に、又は互いに組み合わされて採用されてもよい。スペーサ特徴部 2 1 0 及び 2 3 0 は、円周方向又は局所的な離散突起であり、ボールシューと隣接する表面間を通過する流体媒体に乱流を提供することができる。

#### 【0037】

上記構成は、熱交換表面 7 2 a 1、7 2 b 1 とコイルの外表面 5 5 c との全表面積のかなりの部分が、冷却チャネル 1 0 0 a、1 0 0 b を通過する冷却流体の流れに露出するのを生じさせることが理解されるであろう。また、熱交換表面は、溝ではなくてむしろ概ね平面であってもよいが、その上を通過する全ての冷却剤の流れが乱され、そしてそのような動きはさらに冷却効果を高めるので、より乱流になるのを生じさせるように、7 7 に示される離散的な戻止め又は刻み目が設けられてもよいことが理解されるであろう。コイル 5 5 をスペーサ 8 0 から離間させ、二次的冷却チャネル 1 0 0 d、1 0 0 e を画定することによって、さらにその次に、全体的な冷却効果を高めることが可能である。また、間隙又はチャネル 1 0 0 a、1 0 0 b 及び 1 0 0 c は、異なる場所であるがコイル 5 5 の全周囲の周りに延在し、かくて、コイル 5 5 及び熱交換表面 7 2 a 1、7 2 b 1 が、そうでなければ、スペーサなしで利用可能すなわち従来技術の構成で利用できるのよりも、より大きな周辺でより広い接触面積に亘り冷却されるのを生じさせることが理解されよう。さらに、第 1 の冷却チャネル 1 0 0 a、1 0 0 b の 1 つ以上をコイル 5 5 自体の間の関連する半径方向の冷却チャネル 1 0 0 c と結合することによって、冷却流体がより容易に循環され、そしてチャネル 1 0 0 a、1 0 0 b 内で比較的流れが制限される領域においてのデッドスポット、すなわち、流れが無いかあるいは減少されるのが減少されるか又は回避されるのを保証することができるのが理解されるであろう。

#### 【0038】

本発明は、液体冷却剤が、仲介冷却される金属チャンネルを教示する特許文献 6 に比べて熱除去の著しい改善である、SMC のボールシュー内面と直接に接触することができること

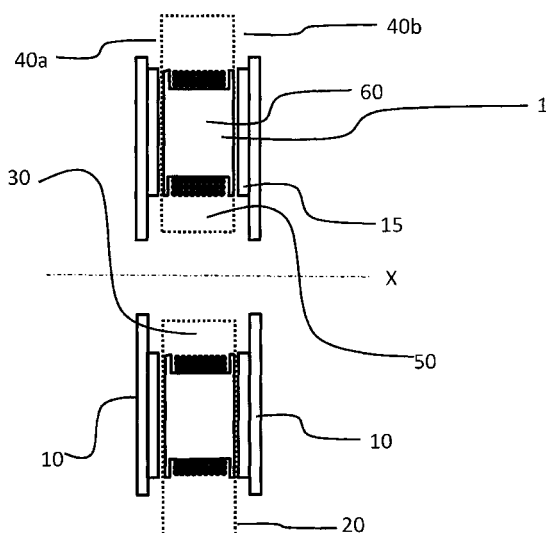
を提供している。本発明は追加の内蔵構成部品を必要とせず、それでモータのコスト及び容量を最小限に抑え、且つ渦電流損失を回避しながら熱除去を大幅に向上させる。

**【 0 0 3 9 】**

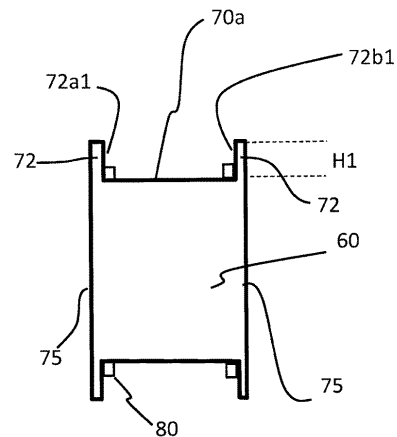
上述の個々の項目は、それら自体で、又は図面に示され、又は説明に記載された他の項目と組み合わせて使用されてもよく、且つ同じ文節又は同一の図面に互いに述べられた項目は互いに組み合わせて使用される必要がないことが理解されるであろう。加えて、「手段」という表現は、所望のアクチュエータ、又はシステム又はデバイスに置き換えることができる。さらに、「備える」又は「からなる」への如何なる言及も、如何なる方法において何であれ限定することを意図するものではなく、読者は説明及び特許請求の範囲に応じて解釈すべきである。さらにまた、上述のように、本発明が好ましい実施形態に関して説明されたが、これらの実施形態は単なる例示であることが理解されるべきである。当業者は、添付の特許請求の範囲内に入るように意図される開示を考慮して修正及び代替を行うことができるであろう。

10

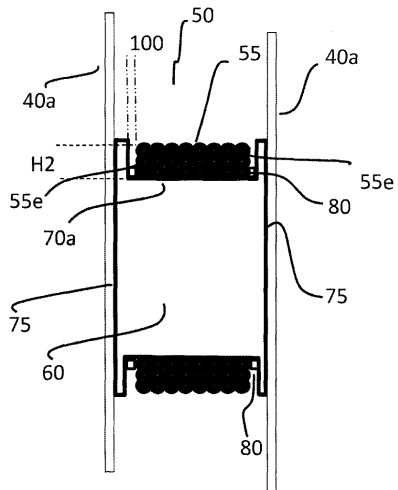
【 図 1 】



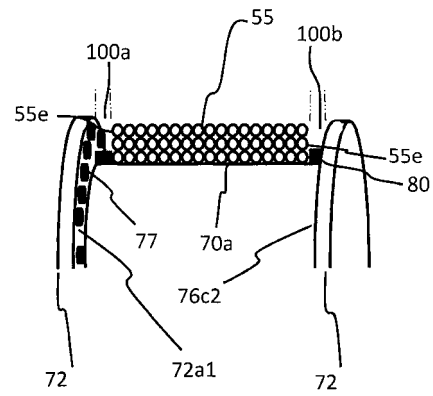
【 図 2 a 】



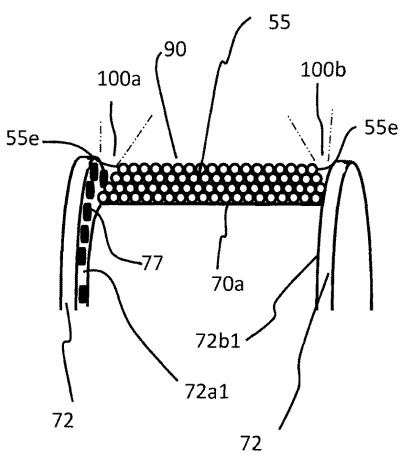
【図 2 b】



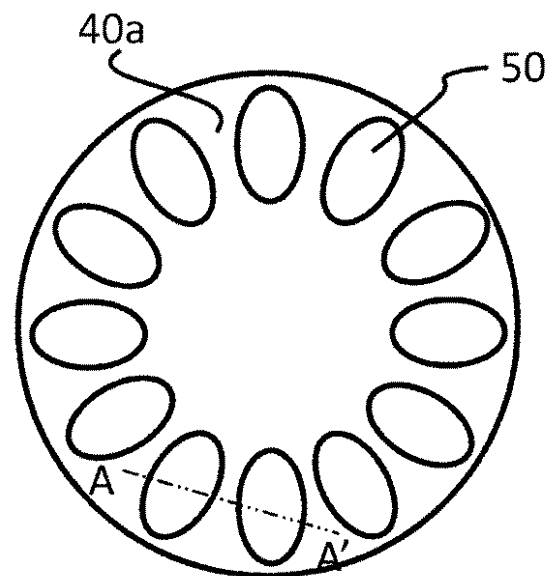
【図 3 a】



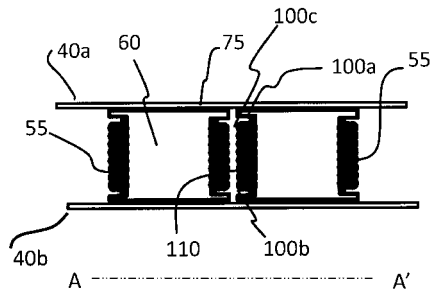
【図 3 b】



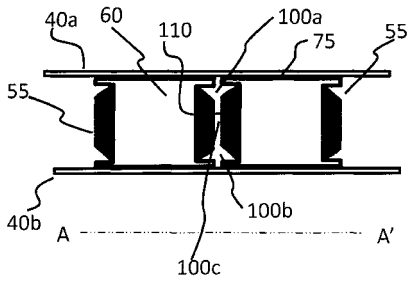
【図 4 a】



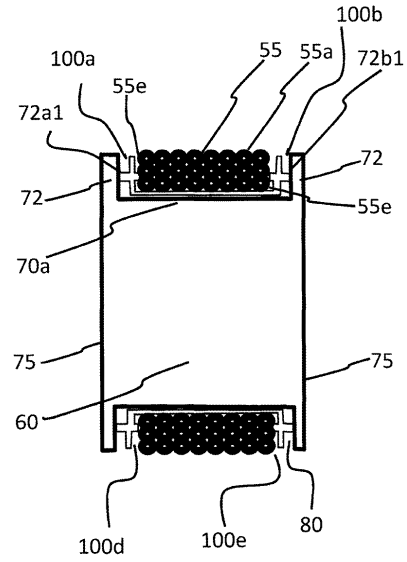
【図 4 b】



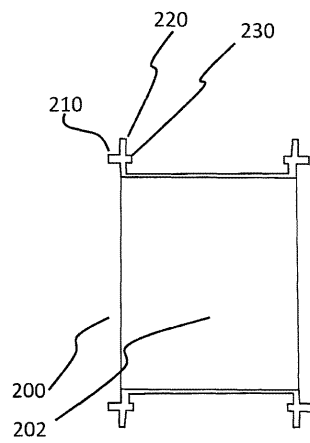
【図 4 c】



【図 5 a】



【図 5 b】



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/GB2014/050261

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02K1/20 H02K3/24  
ADD. H02K21/24 H02K1/08 H02K9/197

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	GB 2 482 928 A (OXFORD YASA MOTORS LTD [GB]) 22 February 2012 (2012-02-22) paragraphs [0032], [0033], [0044], [0046], [0047]; figures 3, 4a, 4d, 7a, 7b, 10b	1,2,8, 11-14 6,7 3-5,9,10
Y	----- US 2003/151326 A1 (AMINUL AHSAN [GB] ET AL) 14 August 2003 (2003-08-14) paragraphs [0006], [0007], [0032]; figures 1-3, 5, 7-9 -----	6,7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 February 2015

Date of mailing of the international search report

20/02/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fernandez, Victor

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2014/050261

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2482928	A	22-02-2012	CN 103329410 A	25-09-2013
			EP 2606561 A1	26-06-2013
			GB 2482928 A	22-02-2012
			JP 2013537797 A	03-10-2013
			KR 20140009970 A	23-01-2014
			RU 2013111995 A	27-09-2014
			US 2013147291 A1	13-06-2013
			WO 2012022974 A1	23-02-2012
-----				
US 2003151326	A1	14-08-2003	AU 3199601 A	14-08-2001
			GB 2358968 A	08-08-2001
			US 2003151326 A1	14-08-2003
			WO 0157988 A1	09-08-2001
-----				

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 アンドリュー コート

イギリス オーエックス 2 6 6 ユーケー オックスフォードシャー ビスター マーガンサー  
ドライブ 3 4

(72)発明者 チャールズ キング

イギリス オーエックス 5 1 イーエイチ オックスフォードシャー キドリントン ヘイゼル  
クレセント 3 9

(72)発明者 マーク イースト

イギリス アールジー 1 7 0 エイチエス バークシャー ハンガーフォード モーリー プレイ  
ス 2

(72)発明者 ジョン バーカー

イギリス オーエックス 3 3 1 イーエイチ オックスフォードシャー フォレスト ヒル ウィ  
ートレイ ロード グリーン タイルズ(番地なし)

F ターム(参考) 5H603 AA13 BB01 BB09 BB14 CA01 CA05 CB01 CC01 CC17 CD02  
CD04 CD21 CE01  
5H609 BB03 BB21 PP02 PP06 PP09 QQ05 QQ10 QQ23 RR30 RR51  
RR63  
5H621 BB02 GB10 HH01