

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-226902

(P2010-226902A)

(43) 公開日 平成22年10月7日(2010.10.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2K 1/20 (2006.01)	HO2K 1/20	Z 5H601
HO2K 9/22 (2006.01)	HO2K 9/22	Z 5H609
HO2K 1/18 (2006.01)	HO2K 1/18	C

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2009-73112(P2009-73112)
 (22) 出願日 平成21年3月25日(2009.3.25)

(71) 出願人 000003609
 株式会社豊田中央研究所
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1
 番地の1
 (71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 志満津 孝
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1
 番地の1 株式会社豊田中央研究所内

最終頁に続く

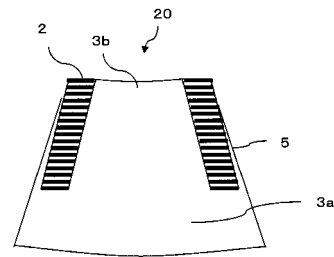
(54) 【発明の名称】 モータステータおよび分割ステータ

(57) 【要約】

【課題】モータステータを効果的に冷却する。

【解決手段】複数の分割ステータ20を円周状に配置してモータステータを構成する。各分割ステータ20は、外周側の周辺分割コア部3aと、周辺分割コア部から中心方向に伸びるティース部3bと、ティース部に巻回されたコイル2を含む。コイル2の内周側の幅である内周長Lin、周辺分割コア部の外周長さである外周長Lout、前記コイルの内周側の半径である内周半径Rin、周辺分割コア部の半径である外周半径Routとした場合に、Lin/Rin < Lout/Routを満たす。そして、複数の分割ステータを円周状に配置した場合に、各分割ステータ間に内側から外側に向けて広がるくさび状の空間を設け、この空間に金属材料から構成される熱伝導フィン5が配置されている。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の分割ステータを円周状に配置して形成したモータステータであって、各分割ステータは、外周側の周辺分割コア部と、周辺分割コア部から中心方向に伸びるティース部と、ティース部に巻回されたコイルを含み、

前記コイルの内周側の幅である内周長 L_{in} 、周辺分割コア部の外周長さである外周長 L_{out} 、前記コイルの内周側の半径である内周半径 R_{in} 、周辺分割コア部の半径である外周半径 R_{out} とした場合に、 $L_{in}/R_{in} < L_{out}/R_{out}$ を満たし、複数の分割ステータを円周状に配置した場合に、各分割ステータ間に内側から外側に向けて広がるくさび状の空間を設け、

この空間に金属材料から構成される熱伝導フィンが配置されていることを特徴とするモータステータ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のモータステータにおいて、

前記熱伝導フィンは、前記分割ステータの周辺分割コア部の一部を延長して形成することを特徴とするモータステータ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のモータステータにおいて、

前記コイルは、板状の平型導線をその内側がティース部に接するように巻回し、この平型導線の外側の側部が前記熱伝導フィンに接触することを特徴とするモータステータ。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 に記載のモータステータであって、複数の分割ステータを熱伝導フィンを含めて円周状に配置し、これを外周側より締結リングで焼きばめすることを特徴とするモータステータ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のモータステータであって、前記締結リングの外側にケースを配置するとともに、このケースと焼きばめリングの間に冷却媒体を流通する冷却路を設けたことを特徴とするモータステータ。

【請求項 6】

複数個を円周状に配置してモータステータを形成するための分割ステータであって、周辺分割コア部と、周辺分割コア部から中心方向に伸びるティース部と、ティース部に巻回されたコイルを含み、

前記コイルの内周側の幅である内周長 L_{in} 、周辺分割コア部の外周長さである外周長 L_{out} 、前記コイルの内周側の半径である内周半径 R_{in} 、周辺分割コア部の半径である外周半径 R_{out} とした場合に、 $L_{in}/R_{in} < L_{out}/R_{out}$ を満たすことを特徴とする分割ステータ。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の分割ステータにおいて、

円周方向の一端側または両端側に中心方向に伸びるくさび形の伝熱フィン部を設け、内周長 L_{in} および外周長 L_{out} にこの伝熱フィン部の長さを加えた場合に $L_{in}/R_{in} = L_{out}/R_{out}$ となることを特徴とする分割ステータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の分割ステータを円周状に配置して形成したモータステータおよび分割ステータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、各種のモータが広く普及しているが、特に大出力のモータでは、高負荷、低

10

20

30

40

50

回転域において、電流量増加に伴うコイルでの銅損発熱によるコイルの温度上昇が問題になる。例えば、コイルの絶縁被覆材として使用されているエナメルの耐熱温度などからモータには作動温度上限が存在し、作動温度をそれ以下にしなければならない。そこで、モータの駆動制御範囲を作動温度が上限温度以下になるように限定したり、モータを大型化して作動温度の上昇を抑制したりしている。しかし、このような手法では、小型で大出力のモータを得ることが難しい。

【0003】

このため、冷却機構を設けて、温度上昇を抑制する手段も採られている。特許文献1には、分割ステータの軸方向両端部を保持するステータ支持部材を有し、このステータ支持部材を良熱伝導材で構成して放熱を促進すること、およびステータ支持部材内に冷却流路を設けることが示されている。

10

【0004】

特許文献2には、ステータ内部に油の流通する流路を設け、ステータを冷却する構成が示されている。

【0005】

特許文献3には、ステータのコイルを配置するスロットに冷却通路を形成する構成が示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

20

【特許文献1】特開2001-359256号公報

【特許文献2】特開2004-320974号公報

【特許文献3】特開2002-186205号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1では、コアの中心部分についての冷却およびその部分のコイルの冷却が難しい。特許文献2においても、ステータ全体を効果的に冷却するのが難しく、コイル全体を効果的に冷却することが難しい。また、特許文献3では、冷媒である油を均一に循環することが難しく、全体として効果的に冷却することが難しいという問題があった。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、複数の分割ステータを円周状に配置して形成したモータステータであって、各分割ステータは、外周側の周辺分割コア部と、周辺分割コア部から中心方向に伸びるティース部と、ティース部に巻回されたコイルを含み、前記コイルの内周側の幅である内周長 L_{in} 、周辺分割コア部の外周長さである外周長 L_{out} 、前記コイルの内周側の半径である内周半径 R_{in} 、周辺分割コア部の半径である外周半径 R_{out} とした場合に、 $L_{in}/R_{in} < L_{out}/R_{out}$ を満たし、複数の分割ステータを円周状に配置した場合に、各分割ステータ間に内側から外側に向けて広がるくさび状の空間を設け、この空間に金属材料から構成される熱伝導フィンが配置されていることを特徴とする。

40

【0009】

また、前記熱伝導フィンは、前記分割ステータの周辺分割コア部の一部を延長して形成することが好適である。

【0010】

また、前記コイルは、板状の平型導線をその内側がティース部に接するように巻回し、この平型導線の外側の側部が前記熱伝導フィンに接触することが好適である。

【0011】

また、複数の分割ステータを熱伝導フィンを含めて円周状に配置し、これを外周側より締結リングで焼きばめすることが好適である。

【0012】

50

また、前記締結リングの外側にケースを配置するとともに、このケースと焼きばめリングの間に冷却媒体を流通する冷却路を設けたことが好適である。

【0013】

また、複数個を円周状に配置してモータステータを形成するための分割ステータであって、周辺分割コア部と、周辺分割コア部から中心方向に伸びるティース部と、ティース部に巻回されたコイルを含み、前記コイルの内周側の幅である内周長 L_{in} 、周辺分割コア部の外周長さである外周長 L_{out} 、前記コイルの内周側の半径である内周半径 R_{in} 、周辺分割コア部の半径である外周半径 R_{out} とした場合に、 $L_{in}/R_{in} < L_{out}/R_{out}$ を満たすことが好適である。

【0014】

また、円周方向の一端側または両端側に中心方向に伸びるくさび形の伝熱フィン部を設け、内周長 L_{in} および外周長 L_{out} にこの伝熱フィン部の長さを加えた場合に $L_{in}/R_{in} = L_{out}/R_{out}$ となることが好適である。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、熱良導体から形成された伝熱フィンをコイルに接触させることで、この伝熱フィンを介し、コイルの効果的な放熱が行える。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】分割コア部3と伝熱フィン部5の構成を示す図である。

【図2】分割コア部3にコイル2を巻回した分割ステータ20の構成を示す図である。

【図3】インシュレータ4の平面図を示す図である。

【図4】分割ステータ20を複数配置した状態を示す図である。

【図5】分割コア3と伝熱フィン部5の他の構成を示す図である。

【図6】分割コア3と伝熱フィン部5のさらに他の構成を示す図である。

【図7】締結リング1の構成を示す図である。

【図8】締結リング1内に複数の分割ステータ20を焼きばめした状態を示す図である。

【図9】締結リング1とケース10の間に冷媒流路12を形成した状態を示す図である。

【図10】冷媒流路12をオーリングでシールした状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態について、図面に基づいて説明する。

【0018】

図1は、分割ステータの分割コア部3と伝熱フィン部5の部分を軸方向から見た平面図である。分割コア部3は、外側に円周上に配置される周辺分割コア部3aと、この周辺分割コア部3aの中央部分から内側方向に伸びるティース部3bとからなっている。周辺分割コア部3aの両端部分には、内側に伸びるくさび型の伝熱フィン部5が形成されている。

【0019】

本実施形態においては、周辺分割コア部3aは半径方向の厚み一定の部分であって、側部に位置するくさび型の伝熱フィン部5を含まないものとしている。すなわち、周辺分割コア部3aは、伝熱フィン部5を介して、隣の周辺分割コア部3aに接続され、所定数の分割コア部3を円周状に並べることでドーナツ状のステータコアが形成される。この例では、周辺分割コア部3aの両側に伝熱フィン部5が設けられているので、隣接する2つの分割ステータの伝熱フィン部5が合体して1つの伝熱フィン部5として機能することになる。なお、分割コア部3は、全体として、電磁鋼板を積層して形成されている。

【0020】

そして、図2に示すように、分割コア部3のティース部3bの周囲には、図3に示すインシュレータ4を介し、コイル2が巻回されて、分割ステータ20が構成される。なお、図2においては、インシュレータ4を省略して記載してある。コイル2は、薄板状の銅製

10

20

30

40

50

平型導線からなり、これを複数回ティース部 3 b に巻回して形成された半径方向に伸びるコイルである。この例において、コイル 2 の半径方向の中心側の端面（内周側端面）は、ティース部 3 b の中心側の端面（内周側端面）とほぼ同一面を形成している。ティース部 3 b は、平面形状が内側に向けて断面積が減少する台形状である、ステータの周辺部から中心へ向く角柱状となっており、このティース部 3 b の周囲にインシュレータ 4 を介しコイル 2 が巻回される。

【 0 0 2 1 】

コイル 2 は平型導線の一重巻であり、その幅自体は一定であるため、コイル 2 の外側端はティース部 3 b の外周と同様に中心側に向けて徐々に先ずぼまりとなる。本例では、コイル 2 のステータ中心側端面と、ティース部 3 b の端面はほぼ同一面となっているが、必ずしも同一面を形成する必要はない。しかし、コイル 2 をなるべく多く効率的に收容するためには、コイル 2 の中心側の面とティース部 3 b 中心側の面はほぼ同一面であることが好ましい。

10

【 0 0 2 2 】

また、伝熱フィン部 5 は、コイル 2 の内周側面まで伸びて、内周側においてある程度の大きさを持っていてもよいが、コイル 2 をなるべく多く收容し、また不要な磁束漏れの発生を防止するためには、半径方向内側のある程度の部分においてコイル 2 の円周方向外側が直接隣接のコイル 2 と接触する方がよい。

【 0 0 2 3 】

本実施形態の分割ステータ 2 0 において、コイル 2 の内周側（中心側）の幅である内周長を L_{in} 、伝熱フィン部 5 を除いた周辺分割コア部 3 a の外周側の幅である外周長を L_{out} 、前記コイル 2 の内周側の半径である内周半径を R_{in} 、周辺分割コア部 3 a の半径である外周半径を R_{out} とした場合、 $L_{in}/R_{in} < L_{out}/R_{out}$ を満たす。一方、伝熱フィン部 5 を含めた周辺分割コア部 3 a の外周長さを外周長 L_{out} とした場合には、 $L_{in}/R_{in} = L_{out}/R_{out}$ となる。従って、伝熱フィン部 5 を含めた分割ステータを円周状に配置することで、ドーナツ状のモータステータが得られる。

20

【 0 0 2 4 】

ここで、上述したように、ティース部 3 b の周囲とコイル 2 の内周側との間には、合成樹脂製のインシュレータ 4 が配置されている。図 3 には、インシュレータ 4 の平面図が示されており、図 4 にも、内側から見たインシュレータ 4 の一部が示されている。インシュレータ 4 は、ティース部 3 b の側面を覆う部分 4 a と、ティース部 3 b の上部、下部の一部に配置した部分 4 c、4 d と、周辺分割コア部 3 a の内周面に沿った部分 4 b とを有し、これによってコイル 2 をティース部 3 b および周辺分割コア部 3 a から隔離している。さらに、インシュレータ 4 の一部は、コイル 2 の上部に配置され、ここがコイル 2 の周辺回路との接続用配線を支持する部分 4 e を構成している。また、インシュレータ 4 のティース側の部分 4 a の先端部は、周方向に少し広がるつばを有しており、コイル 2 の内周側端面を保持するようになっている。

30

【 0 0 2 5 】

図 4 は、3つの分割ステータ 2 0 を円周状に配置した状態を示しており、1つの分割ステータ 2 0 は分割コア部 3 とコイル 2 とインシュレータ 4 を記載し、1つの分割ステータ 2 0 は分割コア部 3 とインシュレータ 4 を記載し、もう1つの分割ステータは、分割コア部 3 のみを記載している。

40

【 0 0 2 6 】

図 5 には、分割ステータ 2 0 の他の構成例について示してある。この例では、伝熱フィン部 5 を周辺分割コア部 3 a の一端側だけに配置している。このような分割ステータ 2 0 を用いても、上述の場合と同様にして、これを円周状に配置して、モータステータを形成することができる。なお、図 5 の構成の方が、図 1 の構成より、製造しやすいというメリットがある。しかし、分割コア 3 内の磁路が、ティース部 3 b に対して熱的に対称境界となるという点で界面での条件を緩和でき、図 1 の構成の方が好適である。

【 0 0 2 7 】

50

図 6 の例では、伝熱フィン部 5 を分割ステータと別部材で形成している。この場合、伝熱フィン部 5 をアルミや、銅などの被磁性体で形成することが好適であり、これによって伝熱フィン部 5 に磁束が漏れることを防止できる。なお、伝熱フィン部 5 は、図 1 のように分割コア部 3 の両側に配置してもよい。

【 0 0 2 8 】

モータステータを形成する場合には、まず分割ステータ 2 0 の分割コア部 3 にインシュレータ 4 を配置する。次に、インシュレータ 4 にコイル 2 をはめ込む。そして、このようにしてできた分割ステータ 2 0 を円周上に並べ、これを締結リング内に焼きばめする。すなわち、熱した状態の締結リング 1 内に分割ステータを円周状に並べたものを収容し、温度を低下させて締め付ける。図 7 に締結リング 1 の構成例を示し、図 8 に複数の分割ステータを焼きばめした状態を示す。

10

【 0 0 2 9 】

図 9、図 1 0 には、冷媒流路 1 2 を締結リング 1 の外側に直接形成する構成を示す。すなわち、締結リング 1 に収容されたモータステータは、ケース 1 0 内に収められる。そして、このケース 1 0 と、締結リング 1 の間に、冷媒流路 1 2 が形成されている。この冷媒流路 1 2 は、ケース 1 0 または締結リング 1 の表面に設けた凸条や、仕切り凸条によって、螺旋流路としたり、複数の並列流路とすることができる。また、この例では、冷媒流路 1 2 の上下は、オーリング 1 4 によりシールしている。このような、オーリング 1 4 によるシールによって、簡単に冷媒流路 1 2 のシールを行うことができる。なお、ケース 1 0 に、冷媒の流入管および流出管を設け、冷媒流路 1 2 に冷媒を流通すればよい。また、冷媒としては各種の液体が利用可能であるが、水や A T F などの油が好適である。

20

【 0 0 3 0 】

このように、本実施形態に係るモータステータでは、1 つの分割ステータ 2 0 におけるコイル 2 の外周が直接伝熱フィン 5 に接触する。このため、コイル 2 において発生した熱が伝熱フィンに容易に伝わる。そして、この伝熱フィン 5 は、分割コア部 3 の間にも存在し、締結リング 1 にまで至るくさび型をしている。従って、コイル 2 で発生した熱が、伝熱フィン 5 を介し、締結リング 1 にまで容易に伝達される。そして、締結リング 1 の外側には冷媒が流通しているため、冷媒にまで熱が効果的に放散できる。従って、コイル 2 の発熱量が多くても、温度上昇を抑えることができ、高出力のモータを得ることが可能になる。また、伝熱フィン 5 は、くさび型をしており、コイル 2 の熱をより多く伝達する部分の体積がより大きくなっており、熱の効果的な伝達が達成される。

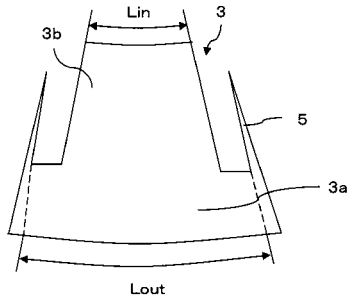
30

【 符号の説明 】

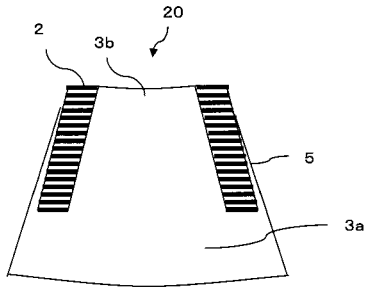
【 0 0 3 1 】

1 締結リング、2 コイル、3 分割コア部、3 a 周辺分割コア部、3 b ティース部、4 インシュレータ、5 伝熱フィン部、1 0 ケース、1 2 冷媒流路、1 4 オーリング、2 0 分割ステータ。

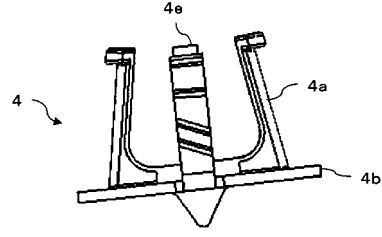
【 図 1 】



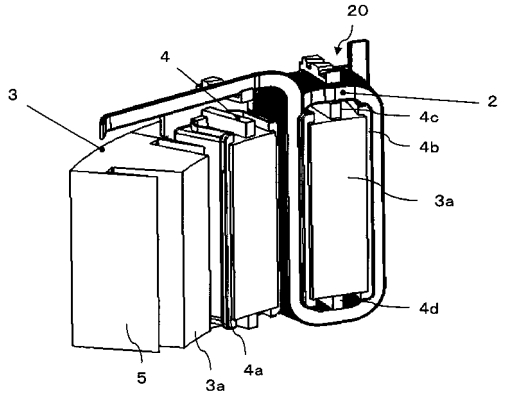
【 図 2 】



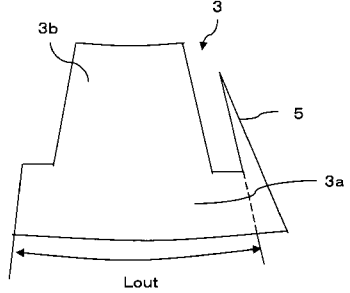
【 図 3 】



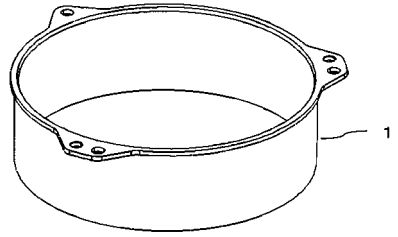
【 図 4 】



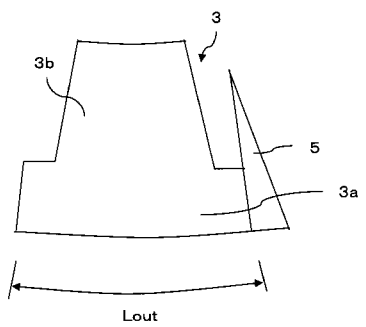
【 図 5 】



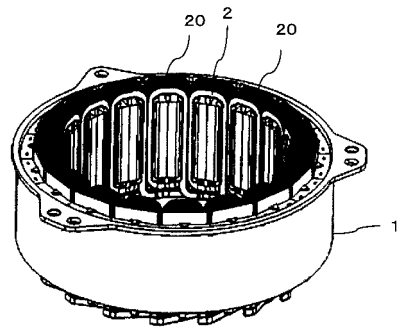
【 図 7 】



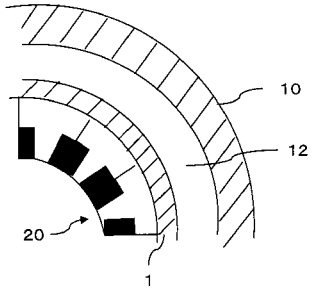
【 図 6 】



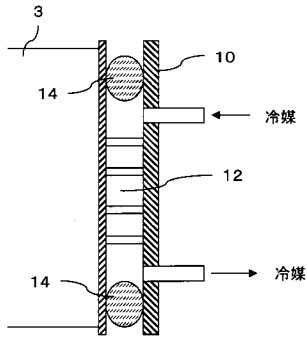
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 正利
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1番地の1 株式会社豊田中央研究所内
- (72)発明者 藏菌 功一
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道4 1番地の1 株式会社豊田中央研究所内
- (72)発明者 水谷 良治
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 遠藤 康浩
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 山田 英治
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 宮本 知彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 田中 章博
愛知県安城市藤井町高根1 0番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
- (72)発明者 奥村 正雄
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- Fターム(参考) 5H601 AA16 CC01 DD01 DD11 DD18 DD28 EE03 EE25 GA02 GB05
GB13 GB34 GB48 GD02 GD08 GD12 GD22 GE03 GE10
5H609 PP02 PP06 PP08 PP09 QQ02 QQ23 RR63