

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3727923号

(P3727923)

(45) 発行日 平成17年12月21日(2005.12.21)

(24) 登録日 平成17年10月7日(2005.10.7)

(51) Int. Cl.⁷

H02K 3/24

F I

H02K 3/24

J

請求項の数 11 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-552170 (P2002-552170)	(73) 特許権者	390041542
(86) (22) 出願日	平成13年11月30日 (2001.11.30)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公表番号	特表2004-516789 (P2004-516789A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公表日	平成16年6月3日 (2004.6.3)		MPANY
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/045299		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(87) 国際公開番号	W02002/050982		クタデイ、リバーロード、1番
(87) 国際公開日	平成14年6月27日 (2002.6.27)	(74) 代理人	100093908
審査請求日	平成14年8月12日 (2002.8.12)		弁理士 松本 研一
(31) 優先権主張番号	09/739,359	(74) 代理人	100105588
(32) 優先日	平成12年12月19日 (2000.12.19)		弁理士 小倉 博
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100106541
			弁理士 伊藤 信和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電機コイル端の増大された冷却のためのスペースブロックデフレクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

本体部分と、軸方向に延びるコイルと、前記本体部分の少なくとも1つの端部を超えて軸方向に延びる複数のコイル端を形成する末端巻線とを有するロータと、隣り合う前記コイル端の間に置かれ、それらの間に空洞を形成する少なくとも1つのスペースブロックと、

前記空洞内で循環する冷却媒体流を遮断し、該循環する冷却媒体流を前記空洞の中央領域へ向け直すために、前記スペースブロックの空洞に面する表面上に設けられた少なくとも1つの流れデフレクタ構造体と、

を含むことを特徴とする冷却式発電電動機械。

【請求項2】

スピンドルと本体部分とを有するロータと、

前記本体部分上に置かれた軸方向に延びるコイルと、前記本体部分の少なくとも1つの端部を超えて軸方向に延びる、互いに間隔を置いて配置された同心のコイル端とを含み、該コイル端と前記スピンドルとがそれらの間に環状空間を形成している、ロータ巻線と、前記コイル端の隣り合うコイル端の間に配置され、それによって複数の空洞を形成する複数のスペースブロックと、

を含み、

前記空洞の各々が、隣接するスペースブロックと隣接するコイル端とによって境界づけられ、前記環状空間に対して開放されており、

少なくとも１つの流れデフレクタ構造体が、循環する冷却媒体流を遮断し、該循環する冷却媒体流を前記それぞれの空洞の中央領域へ向け直すために、少なくとも１つの前記スペースブロックの空洞に面する表面上に設けられている、

ことを特徴とする冷却式発電電動機械。

【請求項３】

前記流れデフレクタ構造体が、前記スペースブロックの円周方向に向いた表面上に配置されていることを特徴とする、請求項１又は請求項２に記載の発電電動機械。

【請求項４】

前記円周方向に向いた表面が、前記空洞の下流側にあることを特徴とする、請求項３に記載の発電電動機械。

10

【請求項５】

単一の流れデフレクタ構造体が、前記スペースブロック上に設けられていることを特徴とする、請求項１又は請求項２に記載の発電電動機械。

【請求項６】

前記単一の流れデフレクタ構造体が、前記空洞の深さのかなり大きな部分にわたって延びていることを特徴とする、請求項５に記載の発電電動機械。

【請求項７】

前記単一の流れデフレクタ構造体が、前記空洞の深さの約半分だけに延びていることを特徴とする、請求項５に記載の発電電動機械。

【請求項８】

軸方向に整列させた複数のデフレクタ構造体が、前記スペースブロック上に配置されていることを特徴とする、請求項１又は請求項２に記載の発電電動機械。

20

【請求項９】

前記デフレクタ構造体の間に軸方向の空隙があることを特徴とする、請求項８に記載の発電電動機械。

【請求項１０】

前記デフレクタ構造体の各々が、流れを遮断し向け直す湾曲表面を有することを特徴とする、請求項１又は請求項２に記載の発電電動機械。

【請求項１１】

前記デフレクタ構造体の各々が、前記それぞれの空洞の円周方向寸法の少なくとも約２０％だけ前記スペースブロックから延びていることを特徴とする、請求項１又は請求項２に記載の発電電動機械。

30

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、通常冷却媒体が不足する空洞の中央部に向けて、より多くの冷却媒体を分配することにより、発電機ロータの冷却を向上させるための構造に関する。

【０００２】

【発明の背景】

大型ターボ発電機のような発電電動機械の出力定格は、導電体の絶縁に必要な温度限界の故に、一定量を超える電流をロータ界磁巻線に供給できる能力によってしばしば制限される。従って、ロータ巻線の効果的冷却は、その機械の出力能力に直接貢献する。このことは、これらの機械の典型的な構造故に直接的な強制冷却が難しく、コスト高になるロータ端部領域において特に言えることである。現今の市場傾向は、低コストでより高い効率と信頼性とを有しかつより高い出力密度を有する発電機を必要としているから、ロータ端部領域の冷却が限定要因となっている。

40

【０００３】

ターボ発電機ロータは、典型的にはロータのスロット内に取り付けられた同心の矩形コイルで構成される。ロータ本体による支持を超えるコイル末端部分（一般にコイル端と呼ばれる）は、典型的には保持リングにより回転力に抗して支持される（図１参照）。相対的

50

位置を維持し、かつ熱負荷のような軸方向負荷に対する機械的安定性を加えるために、同心のコイル端の間には支持ブロックが断続的に置かれる（図2参照）。更に、銅コイルは、それらの外径において、遠心力に抗する保持リングにより半径方向に拘束される。スペースブロックと保持リングとの存在は、銅コイルに曝される多数の冷却媒体領域を生じる。主要な冷却媒体通路は、スピンドルとコイル端底部との間の軸方向通路である。また、コイルの境界面と、ブロックと、保持リング構造の内表面とによりコイルの間には、互いに分離された空洞が形成される。コイル端は、回転力によりコイル端の半径方向下方からこれらの空洞内へ送り込まれる冷却媒体に曝される（図3参照）。この熱伝達は低くなりがちである。その理由は、コンピュータを用いた流体力学的分析により算出された回転する単一のコイル端空洞内における流跡線によれば、冷却媒体流は、空洞に入り、主循環を横切り、空洞から流出するからである。通常この循環は、特に空洞の中心部付近において熱伝達係数が低くなる。従って、これはコイル端における熱除去のための手段ではあるが、能率は比較的良好でない。

10

【0004】

より多くの冷却ガスをロータ端部領域内に流すために、様々な方式が使用されてきた。これらの冷却方式は全て、（1）導電体内に溝を機械加工するか、あるいは通路を形成することにより、銅製導電体内に直接冷却通路を作って、次に機械のどこか他の領域へガスを圧送すること、及び/又は（2）冷却ガスを導電体の表面上に強制的に流すために、バッフル、流路、及びポンプ要素を付け加えて、比較的高圧及び低圧の領域を作り出すことに依存している。

20

【0005】

一部のシステムにおいては、冷却ガスをロータコイル端に沿って直接圧送しエアギャップ内に排出可能にするために、高度に応力が加わる保持リングに半径方向の孔を貫通させているが、このようなシステムは、保持リングに加わる大きな機械的応力及びその疲労寿命を考慮した場合、限られた有用性しか持つことができない。

【0006】

従来の強制的ロータ端部冷却方式が使用される場合には、ロータの構造が著しく複雑となりコストが高くなる。例えば、直接冷却される導電体は、冷却通路を形成するために機械加工されるか、あるいは冷却通路が形成されるように製造されなくてはならない。これに加えて、ロータ内のいずれかの場所でガスを排出させるために、出口マニフォールドが設けられなくてはならない。強制冷却方式は、ロータ端部領域が別々の圧力区域に分割されることを必要とし、これに加えて多数のバッフル、流路、及びポンプ要素をも必要とし、この場合もこれらが複雑さとコストを増大させる。

30

【0007】

これらの強制又は直接冷却方式が使用されない場合には、ロータコイル端は受動的に冷却される。受動冷却は、同心のロータ巻線間に形成されるブラインドの行止り空洞内でガスを循環させるために、ロータの遠心力と回転力とに依存する。ロータコイル端の受動冷却は、時として「自由対流」冷却とも呼ばれる。

【0008】

受動冷却は、直接及び強制冷却を行う能動的システムと比較すると、熱除去能力は低下するが、複雑さとコストが最少化されるという利点をもたらす。典型的な空洞の4つの「側壁」は、同心の導電体とこれらの導電体を隔てる絶縁ブロックとによって形成され、「底」壁（半径方向外側の）は、回転に抗してコイル端を支える保持リングによって形成されるというように、これらの空洞はいずれにしても周囲を囲われているから、同心のロータ巻線間の空洞内へ入る全ての冷却ガスは、流入したのと同じ開口を通過して出て行かなくてはならない。冷却ガスは、導電体とロータスピンドルとの間の環状の空間から入る。従って熱除去は、空洞内におけるガスの低い循環速度と、これらの空間に出入りできるガスの限られた量とによって制限される。

40

【0009】

典型的構成においては、端部領域内の冷却ガスは、ロータ速度に達するほどにはまだ十分

50

に加速されていない、つまり冷却ガスはロータ速度の何割かの速度で回転している。ロータと流体との間の相対的速度による衝突によって、流体が空洞内へ送り込まれるので、流れ方向で言えば下流であり、流体が高い運動量で流入し、しかも流体冷却媒体が最も低温であるスペースブロック付近において、熱伝達係数は一般的に最高になる。熱伝達係数はまた、一般的に空洞周縁付近でも高い。空洞の中心部は、冷却される度合いが最も低い。

【0010】

受動冷却システムの熱除去能力を増大させることは、低コストで単純かつ高信頼性の構造という利点を保ちながら、ロータの許容電流能力を増大させ、発電機の定格能力を増大させることになる。

【0011】

参考文献としてその開示内容が本明細書に組み込まれている米国特許第5,644,179号は、自然発生するフローセル内に追加的な冷却流を、フローセルと同一方向に直接導入することにより、大きな単一のフロー循環セルの流速を増させて、熱伝達を増大させるための方法を記載している。これは図4及び図5に示されている。この方法は、循環セルの強さを増強することにより、空洞内における熱伝達を増大させるが、それでもなおロータ空洞の中央領域は低速度のままであり、従って低熱伝達のまま取り残される。隅部領域にも同じ低熱伝達がまだ存続する。

【0012】

【発明の概要】

本発明は、同心のロータコイル端と支持ブロックとによりそれらの間に形成される空洞の中央部に向けて、冷却媒体流を向けることにより、発電機ロータの冷却を向上させるための構造と方法とに関する。

【0013】

本発明の例示的な実施形態においては、流れを向け直すために、少なくとも1つのデフレクタが、空洞の下流側に配置されたスペースブロックの表面上に取り付けられて、冷却媒体流を空洞の中央部に向けて分配し直す。更に具体的に言えば、本発明は、それぞれの空洞内の流れを、通常流れが不足している空洞中央部に向けて分配し直して、回転するアセンブリにおける熱伝達性能を大いに増大させるために、少なくとも1つのデフレクタ構造体を発電機ロータコイル端アセンブリ内の少なくとも1つのスペースブロックの下流表面上に設ける。

【0014】

1つの実施形態においては、スペースブロックの半径方向内側部分に到達し及び/又は該内側部分に沿って流れる冷却媒体流のかなり大きな部分を遮断するために、デフレクタは、関連するスペースブロックからほぼ軸方向へ延びる。遮断された流れは、空洞中央部に向けて向け直される。デフレクタ構造体の半径方向外側のスペースブロックに対してほぼ直接的に流れる冷却媒体流は、そのほぼ通常の円形状流れ経路に沿って流れ続けることになる。

【0015】

本発明の別の実施形態によれば、デフレクタ構造体は、空洞の深さ即ち空洞の軸方向寸法の一部だけに延びる。このことは、大きな運動量を有する冷却媒体の或る部分を、空洞の半径方向外側の隅部に到達させ、冷却媒体の残りの部分を空洞中央部に向けて方向付けることを可能にする。部分深さのデフレクタ構造体は、空洞の隣接する1つのコイル端壁から、あるいは空洞の隣接する他のコイル端壁から、あるいは関連するスペースブロックのほぼ中央部から空洞深さの一部だけに延びるように配置することができる。この実施形態においては、デフレクタは、関連するスペースブロックの深さの約半分だけに延びる。

【0016】

本発明の更に別の実施形態によれば、各々が空洞の軸方向寸法即ち空洞の深さの一部だけに延びる、2つ又はそれ以上の軸方向に整列されたデフレクタ構造体が設けられる。このことは、大きな運動量を有する冷却媒体の或る部分を、軸方向に隣り合うデフレクタ構

10

20

30

40

50

造体の間を通して空洞の半径方向外側の隅部に到達させ、冷却媒体の残りの部分を空洞の中央部に向けて方向付けることを可能にする。

【 0 0 1 7 】

【 発明の実施の形態 】

本発明の上記及びその他の目的並びに利点は、添付図面と関連してなされる本発明の現在好ましいとされる例示的な実施形態に関する以下の一層詳細な説明を注意深く検討することによって、より完全に理解され、その真価が認められるであろう。

【 0 0 1 8 】

図面において種々の図を通して同一参照符号は同じ要素を示しているが、その図面を参照すると、図 1 及び図 2 は、ガス冷却式発電電動機械のためのロータ 10 を示しており、この発電電動機械はまた、ロータを取り囲むステータ 12 を含む。ロータは、ロータスピンドル 16 上にこれを中心にして置かれ、軸方向に対向する端面を有するほぼ円筒形の本体部分 14 を含み、図 1 には、これら 2 つの端面のうちの 1 つの端面の一部分 18 が示されている。本体部分には、ロータ巻線を構成する同心に配設されたコイル 22 を受けるための、円周方向に間隔を置いて配置された複数の軸方向に延びるスロット 20 が設けられる。解り易くするために、ロータコイルが 5 つだけ図示されているが、実用に際しては通常もっと多くのロータコイルが使用される。

【 0 0 1 9 】

具体的に言うと、ロータ巻線の一部を構成する多数の導電体バー 24 が、個々のスロット内で積み重ねられる。隣り合う導電体バーは、電気絶縁層 26 によって隔てられる。積み重ねられる導電体バーは、銅などの導電性材料で作られ、典型的にはウェッジ 26 (図 1) によりスロット内に保持される。本体部分の対向する各端部において、導電体バー 24 は末端巻線 27 により相互に接続され、末端巻線は、端面を超えて軸方向に延び、積み重ねられたコイル端 28 を形成する。末端巻線も電気絶縁層によって互いに隔てられる。

【 0 0 2 0 】

特に図 1 を参照すると、遠心力に抗してコイル端を定位置に保持するために、本体部分の各端部における末端巻線の周りには、保持リング 30 が置かれる。保持リングは、その 1 つの端部において本体部分に固定され、ロータスピンドル 16 を覆って延びる。保持リング 30 の遠位端には、中心リング 32 が取り付けられる。当技術分野では知られているように、保持リング 30 と中心リング 32 とは、上記とは異なるやり方で取り付けることも可能であることに注目されたい。ガス入口通路 34 を形成するために、中心リング 32 の内周縁部はロータスピンドル 16 から半径方向に間隔を置いて配置され、また環状の領域 36 を形成するために、コイル端 28 はスピンドル 16 から間隔を置いて配置される。冷却ガスをコイル 22 へ送給するために、スロット 20 に沿って形成された多数の軸方向冷却通路 38 は、環状領域 36 を介してガス入口通路 34 と流体連通している。

【 0 0 2 1 】

次に図 2 を参照すると、ロータ 10 の各端部におけるコイル端 28 は、多数のスペーサ又はスペースブロック 40 により、円周方向と軸方向とに隔てられる。(図示を明瞭にするために、図 1 にスペースブロックは示されていない。)スペースブロックは、隣り合うコイル端 28 の間の空間内に置かれた、絶縁材料からなる細長いブロックであり、コイル端の半径方向の深さ全体を超えて環状空隙 36 内まで延びる。従って、末端巻線 27 の同心の積み重ねの間の空間は、幾つかの空洞に分割される。図 3 に示すように、これらの空洞は、その頂部を保持リング 30 により、また四方を隣接するコイル端 28 とスペースブロック 40 とにより境界づけられる。図 1 において最もよく分るように、これらの空洞の各々は、環状領域 36 を介してガス入口通路 34 と流体連通している。従って、ガス入口通路 34 を介して、コイル端 28 とロータスピンドル 16 との間の環状領域 36 に入る冷却ガスの一部は、空洞 42 に入り、その内部で循環し、次いでコイル端とロータスピンドルとの間の環状領域 36 に戻る。図 1 及び図 3 には、空気流が矢印で示されている。

【 0 0 2 2 】

回転する発電機空洞内で作用する固有のポンプ作用と回転力とは、図 3 に概略的に示した

10

20

30

40

50

ように、大きな単一のフロー循環セルを生み出す。このフロー循環セルは、空洞の周縁付近で最高速度を示すが、空洞の中央領域における固有の低速度により、中央領域は十分に冷却されないままである。図3から分るように、フローセルの円形運動は冷却流を隅部内に運ばないから、隅部領域の大きな区域も十分に冷却されない。

【0023】

次に図6を参照すると、ここには矢印Xで表した回転方向を有する空洞142のうちの幾つかを示すロータコイル端アセンブリの一部が図示されている。本発明の実施形態によれば、冷却媒体流をそれぞれの空洞142の中央部に分配し直して、該部分の熱伝達率を増大させるために、少なくとも1つ、好ましくは各々のスペースブロック140は、それぞれの空洞142の下流側に位置するスペースブロックの表面146（以下においては下流表面と呼ぶ）上にデフレクタ構造体144を備えている。各デフレクタ構造体144は、矢印Aで示すように、流れを遮断し該流れを向け直すための、全体的に湾曲した下表面148を有する。不必要な圧力損失なしに流れを効果的に遮断するためにデフレクタが全体的に流れに面する薄い縁部152を形成するように、上表面150は全体的に平坦である。

10

【0024】

作動時に、X方向へのロータの回転は、冷却ガスをガス入口34（図1）を介してコイル端28とロータスピンドル16との間の環状領域36内へ引き込ませる。動圧ヘッドが発生して、該動圧ヘッドが冷却ガスを空洞142の下流側146に向けてほぼ円形状の流れで送り込む。しかしながら、図6に図示した実施形態においては、冷却媒体流のうちの少なくとも一部分はデフレクタ144により遮断されて、デフレクタが存在しなければ普通冷却媒体流が不足する筈の冷却空洞142の中央領域に向けて、矢印Aで示すように向け直される。デフレクタによって遮断されない冷却媒体流は、矢印Bで示すように、そのほぼ円形状の流れを続ける。遮断された流れと遮断されなかった流れとは、空洞の上流側で再び合体して、図示した構成においては、時計方向へスペースブロック140の下方に流れ続け、そして次の空洞内へ流入する。この実施形態においては、空洞の深さ即ち軸方向寸法のかかなり大きな部分、例えば空洞深さの少なくとも約75%、更に好ましくは100%ほどにわたって延びている単一の流れデフレクタが設けられる。

20

【0025】

次に図7を参照すると、ここには本発明の第2の実施形態が示されている。更に具体的に言えば、図7は、スペースブロック240の間に形成され、矢印Xで表す回転方向を有する空洞242を示すロータコイル端の一部を示す。図示したように、隣接する空洞の中央領域へ冷却媒体流を反らすために、少なくとも1つのデフレクタ構造体244が設けられる。図6の実施形態におけるのと同様に、図示したアセンブリにおいては、デフレクタ構造体244は、少なくとも1つのスペースブロック240の下流表面246上に設けられる。しかしながら、この実施形態においては、大きな運動量を有する循環冷却媒体流の一部分を空洞の半径方向外側の隅部に到達させるために、少なくとも1つの垂直流れ領域を残し、同時に冷却媒体の残りの部分は、空洞の中央に向けて反らされるように、各デフレクタ244は、スペースブロックの深さの一部分、即ち軸方向寸法の一部分だけに延びる。

30

40

【0026】

この実施形態によれば、部分深さのデフレクタ構造体は、空洞の隣接する1つのコイル端壁から、あるいは空洞の隣接する他のコイル端壁から、あるいは関連するスペースブロックのほぼ中央部から空洞深さの一部分だけに延びるように配置することができる。例示的な実施形態においては、関連するスペースブロックの深さの約半分だけに延びる単一のデフレクタ244が設けられる。また、図7の概略図によって表している別の実施形態によれば、軸方向に整列させた2つ又はそれ以上のデフレクタ構造体が設けられ、各デフレクタ構造体は、空洞の軸方向寸法又は深さの一部分だけに延びる。このようにして、少なくとも1つの垂直流れ領域が、大きな運動量を有する循環冷却媒体流を空洞の半径方向外側の隅部に到達させるために確保され、他方冷却媒体の残りの部分は、空洞の中央部に反ら

50

される。

【0027】

従って、図示するように、それぞれの空洞242内への冷却媒体流は、スペースブロックの表面246に向かって流れ、また、スペースブロックの表面246に沿って半径方向外向きに流れ始めることになる。流れの一部分は、デフレクタ構造体244によって遮断されて、矢印Aで示すように、該デフレクタ構造体244によってそれぞれの空洞の中央領域に向けて反らされる。冷却媒体流の残りの部分は、截頭デフレクタ構造体の軸方向の長さによって形成される空隙の故に、デフレクタ構造体をバイパスし、矢印Cで示すように、上方へ又スペースブロックに沿って半径方向外向きに流れ続け、矢印Bによって示すように循環流として流れ続ける。反らされた流れと反らされなかった流れとは、空洞の上流側で再び合体して、図示した実施形態においては、次の空洞242に向かってスペースブロック240の下方及び周りを時計方向へ流れ続ける。

10

【0028】

現在のところ好ましい実施形態においては、単に表面乱流を引き起こすだけでなく、流れを効果的に遮断して、該流れを空洞の中央領域に向けて向け直すために、デフレクタ144、244は、冷却空洞の円周方向寸法の少なくとも約20%、更に好ましくは少なくとも約25%の長さだけ延びる。デフレクタの下表面148、248の湾曲形状が、デフレクタ機能を向上させる。

【0029】

本発明を、現在最も実用的で好ましいと考えられる実施形態に関連させて説明してきたが、本発明はここに開示した実施形態に限定されるものではなく、逆に、添付の特許請求の範囲の技術思想及び技術的範囲内に含まれる様々な変更及び等価な構成を保護することを意図していることを理解されたい。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 ロータと向かい合うステータを備える発電電動機械ロータのコイル端領域の一部分の断面図。

【図2】 図1の線2-2に沿って見た、発電電動機械ロータの平面断面図。

【図3】 コイル端空洞に入り、これを通過する受動ガス流を示す概略図。

【図4】 米国特許第5,644,179号に開示された発明の第1の実施形態によるロータコイル端領域の一部分の一部切り欠き斜視図。

30

【図5】 米国特許第5,644,179号に開示された発明の第2の実施形態を示すロータコイル端領域の一部分の一部切り欠き斜視図。

【図6】 冷却媒体を、通常冷却媒体が不足する空洞の中央部へ反らすためにスペースブロックの下流側に設けられた、本発明の一実施形態としてのデフレクタを示す断面図。

【図7】 冷却媒体の一部分を空洞中央部へ反らせながら、冷却媒体のうちの或る部分を空洞の半径方向外側領域へ容易に流すことを可能にするために、各々が空洞の深さの一部分だけに延びるようにした少なくとも1つのデフレクタが設けられた、本発明の別の実施形態を示す図。

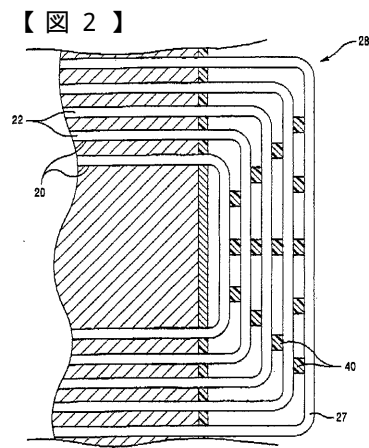
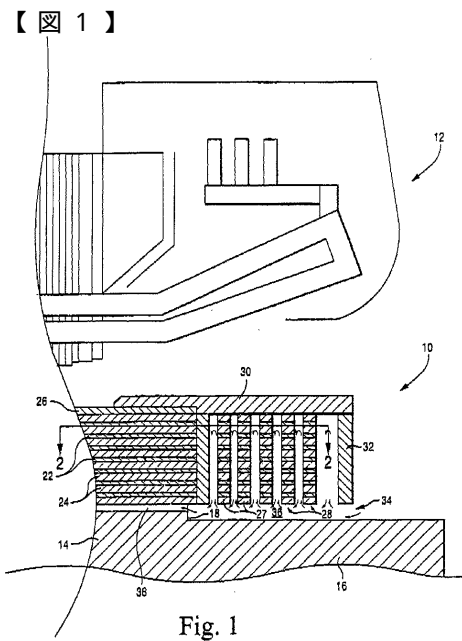
【符号の説明】

- 10 ロータ
- 12 ステータ
- 14 本体部分
- 16 ロータスピンドル
- 18 本体部分の1つの端部
- 22 コイル
- 24 導電体バー
- 26 ウェッジ
- 27 末端巻線
- 28 コイル端
- 30 保持リング

40

50

- 3 2 中心リング
- 3 4 ガス入口通路
- 3 6 環状領域
- 3 8 軸方向冷却通路



【 図 3 】

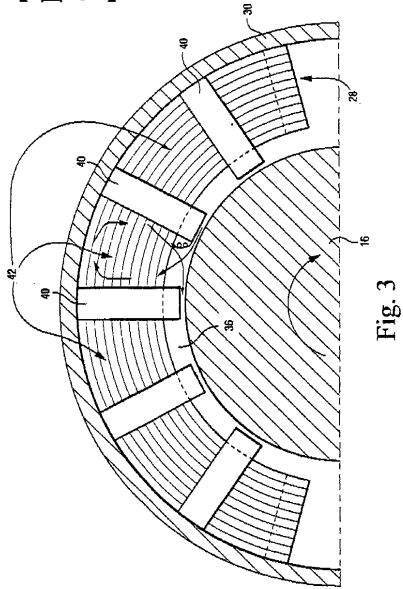


Fig. 3

【 図 4 】

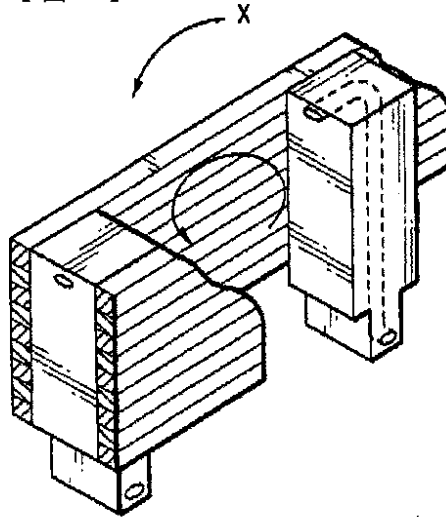


Fig. 4

【 図 5 】

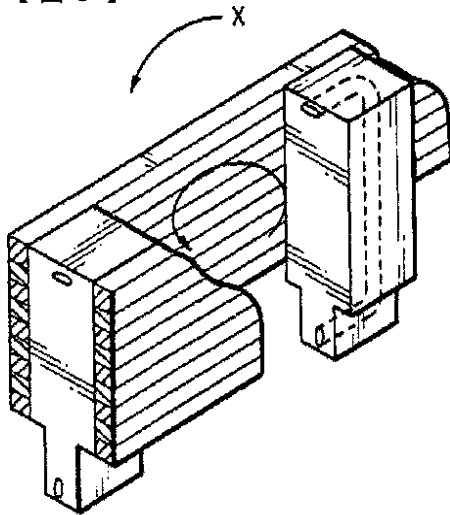


Fig. 5

【 図 6 】

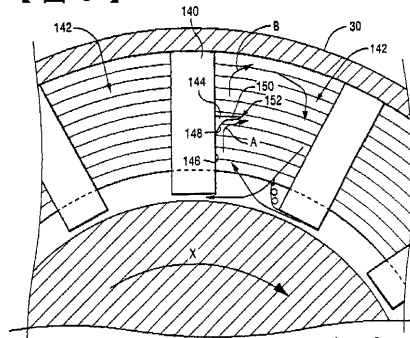


Fig. 6

【 図 7 】

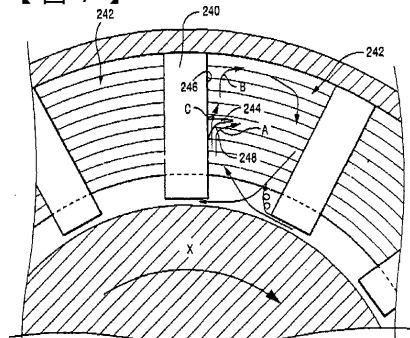


Fig. 7

フロントページの続き

- (72)発明者 ウェッツェル, トッド・ガレット
アメリカ合衆国、12309、ニューヨーク州、ニスカユナ、リバーデール・ロード、9番
- (72)発明者 ジャーチンスキー, エーミル・ドナルド
アメリカ合衆国、12302、ニューヨーク州、スコウシャ、スプリング・ロード、23番
- (72)発明者 バンデルボルト, クリスチャン・リー
アメリカ合衆国、12186、ニューヨーク州、ボールヒーズビル、アッパー・ウエッジウッド・
レーン、46番
- (72)発明者 サラマ, サミル・アーマンド
アメリカ合衆国、12309、ニューヨーク州、ニスカユナ、ランカシャー・プレイス、187番
- (72)発明者 ターンブル, ウェイン・ナイゲル・オーウェン
アメリカ合衆国、12065、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、ポンデローサ・ドライブ、
30番

審査官 川端 修

- (56)参考文献 特開2000-350412(JP, A)
特開昭57-078350(JP, A)
特開昭57-078338(JP, A)
特開平11-146587(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H02K 3/24