

(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2004-320996

(P2004-320996A)

(43) 公開日 平成16年11月11日(2004.11.11)

(51) Int. Cl.⁷

H02K 3/24

H02K 9/08

F I

H02K 3/24

H02K 9/08

J

B

テーマコード (参考)

5H603

5H609

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-114832 (P2004-114832)
 (22) 出願日 平成16年4月9日 (2004.4.9)
 (31) 優先権主張番号 10/411, 214
 (32) 優先日 平成15年4月11日 (2003.4.11)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
 GENERAL ELECTRIC CO
 MPANY
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
 クタデイ、リバーロード、1番
 (74) 代理人 100093908
 弁理士 松本 研一
 (74) 代理人 100105588
 弁理士 小倉 博
 (74) 代理人 100106541
 弁理士 伊藤 信和
 (74) 代理人 100129779
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

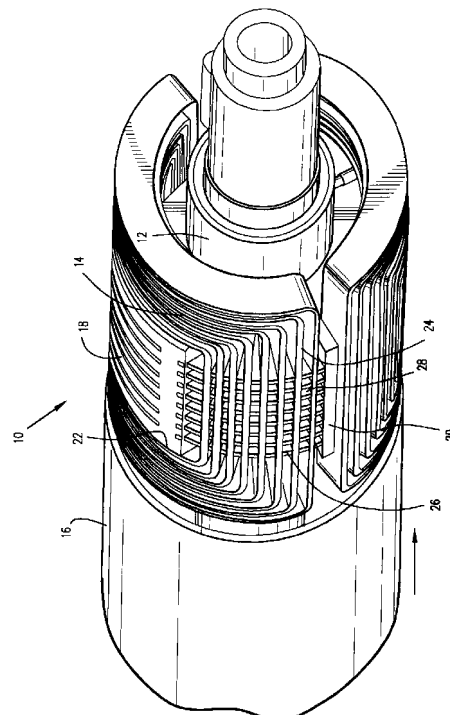
(54) 【発明の名称】 発電機の高モジュール界磁巻線用の冷却システム

(57) 【要約】

【課題】 発電機の高モジュール界磁巻線用の冷却システム。

【解決手段】 多数のコイル(24)を有する高モジュール界磁巻線(14)が、ロータコアの周りに配置される。軸方向に間隔をおいて配置されたスペーサが、円周方向に互い間隔をおいた状態にコイルを保持し、スペーサ及びコイルは、半径方向に向いた開口(28)をロータ内に形成する。流れ配向エレメント(30)が、開口内に設置されて、エレメントとコイルとの間の通路(35、39)に沿って半径方向外向き方向の冷却ガスの流速を一定又は増大した状態に維持し、熱伝達率を維持又は増大させ、それによってターンに対するガス流の冷却作用を高める。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多極磁気コアを備えた発電機ロータ(12)と、

円周方向に隣接するコイルがその間にほぼ楔状の開口(28)を形成した状態で互いに円周方向に間隔をおいて配置された複数のコイル(24)をその各々が備えた、前記ロータの周りで各極毎に1つ配置された複数のモジュラー界磁巻線(14)と、

前記開口内に配置され、前記コイルと共に、冷却ガスを該コイルの半径方向内部から前記ロータの外周辺部に隣接する出口位置までほぼ半径方向外向き方向に流して該コイルを冷却するための通路(35、39)を形成する流れ配向エレメント(30)と、
を含むことを特徴とする発電機用冷却システム。

10

【請求項 2】

前記通路(35、39)が、円周方向に隣接する前記コイルに整合した、前記エレメントの表面内の溝(40、42、44、46)を含むことを特徴とする、請求項1に記載のシステム。

【請求項 3】

前記エレメントの円周方向に対向する表面が、前記開口の対向する側面において前記隣接するコイルと組み合わされ、前記溝が、冷却ガスを流して前記隣接するコイルを冷却するように、前記エレメントの対向する側面に沿って位置していることを特徴とする、請求項3に記載のシステム。

【請求項 4】

各モジュラー界磁巻線に沿って軸方向に間隔をおいた位置に設けられ、前記開口を軸方向に間隔をおいたアパーチャに分離する複数のバッフル(26)を含み、前記エレメントが前記アパーチャ内に配置されていることを特徴とする、請求項1に記載のシステム。

20

【請求項 5】

前記通路(35)が、ほぼ一定の流速を維持するように、前記ロータの半径方向内部の位置から該ロータの外側表面に隣接する前記出口位置までほぼ一定の断面積を有することを特徴とする、請求項1に記載のシステム。

【請求項 6】

前記通路(39)が、流速を増大させるために、半径方向外向き方向に向かって実質的に減少する断面積を有することを特徴とする、請求項1に記載のシステム。

30

【請求項 7】

前記エレメントが、ほぼ楔状であり、前記開口の半径方向外側部分に隣接する寸法的により大きい端部から半径方向内側に位置する寸法的により小さい端部を有することを特徴とする、請求項1乃至6のいずれか一項に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロータコア上に取付けるためのモジュラー界磁巻線を有する発電機に関し、具体的には、円周方向に隣接する巻線間に配置されて、半径方向外向きの界磁巻線用冷却流を最適化するための冷却流配向エレメントに関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来の発電機は、界磁巻線を支持するロータを有する。これらのロータは、一般的に円周方向に間隔において軸方向に延びるスロットを備えたロータコアを有し、該スロットが界磁巻線の各ターンを受ける。これらのロータスロットは、通常、スロットの半径方向外側端部に固定されたウエッジを有し、このウエッジが、ロータ回転時に発生する遠心力に抗して巻線を拘束する。組立時、巻線は、ロータコアのスロット内に一巻き一巻き取付けられる。従来の発電機界磁巻線ターンは、空気又は水素のような冷却媒体を、銅製ターン内に穿孔された軸方向溝又は半径方向孔を通して流すことにより冷却される。冷却ガス通路は機械加工されているため、該冷却ガス通路を最適化することにより、最大熱伝達をも

50

たらずことが達成できる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

多極磁気コアを有する発電機ロータと各極毎に1つ配置された複数のモジュラー巻線組立体とを含むモジュラー界磁巻線システムが、開発されてきた。巻線組立体は、多極磁気コアの平行側面をもつ鍛造体上に嵌め込まれており、エンクロージャが、組立体を覆うように摺動可能になっている。巻線組立体はまた、巻線ターンの各々を互いに固定した関係に保持する一連の軸方向に間隔をおいて配置された巻線スペーサ又はパッフルを含む。軸方向に隣接するスペーサと円周方向に隣接するターンとの間の開口は、例えば空気又は水素などの冷却ガスをスペーサとターンとの間を半径方向外向きに流すための自然開口空間を形成する。この構成により、熱伝達表面積が増加することが分かるであろう。しかしながら、冷却ガス速度、従って熱伝達率は、表面積の増加よりもむしろ冷却通路の形状寸法の作用をより大きく受ける。より具体的には、冷却ガス通路は、隣接するコイル間の空間が最も狭いコイル内部から半径方向に流れ、隣接するコイル間の空間が最も広い外径における出口まで半径方向外向きに流れる。従って、流れ速度（流速）は、半径方向外向き方向に向かって減少し、銅製ターンの対流熱伝達率が低下する。低い熱伝達率と組合されたより高温の下流側冷却ガスは、巻線の外径に沿って導体の局所的な高温を引き起こす。

10

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の好ましい実施形態によると、流れ配向エレメントは、スペーサと巻線との間の開口内に挿入されて、ガス流が界磁巻線を通して半径方向外向き方向に流れる時に一定の又は増大した流速をもたらす。半径方向通路に沿って流速を維持又は増大させることにより、巻線のピーク温度が低下し、増大した流速により巻線の平均温度が低下することになる。従って、流れ配向エレメントがない場合に流速が減少するのと比較すると、断面積は一定に維持され、その結果流速は一定となり、従ってより高い比較熱伝達率を得ることができる。エレメントを、流れ面積が半径方向外向き方向に向かって減少するような形状とすることにより、流速、従って熱伝達率が、増大することになる。したがって、温度が最も高い、ターンの外径近くで最も高い熱伝達率を得ることができる。更に、コイル間の異なる区域に異なる寸法のエレメントを配備して、流速を増大させることにより、高温の区域において大きな熱伝達率を得ることもできる。異なる寸法のエレメントを用いることにより、流れの分布をより均一にし、その結果より均一な界磁巻線温度を得ることができる。

20

30

【0005】

熱伝達率は、熱伝達強化表面又は流れ配向エレメント支持部材を使用することにより、更に増大させることが可能である。例えば、粗面、ディンプル、溝、又は渦発生装置を設けることなどにより、流れエレメントの表面を調整して、熱伝達率を効果的に増大させることができる。

【0006】

本発明による好ましい実施形態においては、発電機用冷却システムが提供され、この発電機用冷却システムは、多極磁気コアを備えた発電機ロータと、円周方向に隣接するコイルがその間にほぼ楔状の開口を形成した状態で互いに円周方向に間隔をおいて配置された複数のコイルをその各々が備えた、ロータの周りで各極毎に1つ配置された複数のモジュラー界磁巻線と、開口内に配置され、コイルと共に、冷却ガスを該コイルの半径方向内部からロータの外周辺部に隣接する出口位置までほぼ半径方向外向き方向に流して該コイルを冷却するための通路を形成する流れ配向エレメントとを含む。

40

【0007】

本発明による別の好ましい実施形態においては、発電機用冷却システムが提供され、この発電機用冷却システムは、発電機ロータと、円周方向に隣接するコイルがその間に開口を形成した状態で互いに円周方向に間隔をおいて配置された複数のコイルをその各々が備

50

えた、ロータの周りに配置された複数のモジュラー界磁巻線と、冷却ガス流をコイルに沿って該コイルの半径方向内部からロータの外周辺部に隣接する出口位置までほぼ半径方向外向き方向に配向して該コイルを冷却するための、開口内においてコイル間に配置された手段とを含み、該冷却ガス配向手段は、半径方向外向き方向の冷却ガスに一定の又は増大した流速を与える円周方向に隣接するコイル冷却流路を形成するように構成されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図1を参照すると、全体を符号10で表した例示的な発電機の斜視図が示されており、該発電機10は、ロータ12と、ロータ12と共に回転するように該ロータ上に取付けられたモジュラー界磁巻線又はターン14とを有する。図示するように、ほぼ円筒状エンクロージャ16が更に、ロータの一部を形成するものとして示され、またこのエンクロージャ16は、解り易くするために、ロータ及びモジュラー界磁巻線14を覆う正規位置から軸方向に間隔をおいて後方に後退させて示されている。発電機のステータは、図示していない。ロータの周りにモジュラー界磁巻線を有する発電機10の全体的な説明は、2001年10月16日にYu Wang他の名前で出願された、「同期機械に取付け可能な界磁巻線組立体のための装置及び方法」の名称の米国特許出願番号第09/977,211号に記載されており、その開示内容は、参考文献として本明細書に組み入れられる。あえて言えば、ロータ12は、多極磁気コアを形成する複数の極18と、各極毎に1つの巻線が配置された複数のモジュラー界磁巻線14とを含む。ロータ12は更に、ロータコアから半径方向外向きに突出する一对のフィン20を含む。

10

20

【0009】

図示したロータにおいて、モジュラー界磁巻線14は各々、極18を受ける中央開口22を含む。巻線14は、軸方向及び円周方向に互いに間隔をおいて配置される。例えば、図示するように、巻線14を形成する軸方向に伸びるコイル24は、一連の軸方向に間隔をおいて配置されたスペーサ又はバッフル26により、互いに円周方向に間隔をおいて配置される。バッフル26は、ロックバー（図示せず）によりフィン20に固定されて、モジュラー巻線14を極18に対して固定する。図1を見ると分かるように、軸方向に伸びるコイル24は、円周方向に互いに間隔をおいて配置され、またスペーサ26は、軸方向に互いに間隔をおいて配置される。その結果、コイル24とスペーサ26とは、ほぼ半径方向にロータコア近くからロータの半径方向外側外部表面まで伸びる複数のほぼ楔状の開口又はアーチャ28を形成する。例えば空気又は水素などの冷却ガスは、ロータの半径方向内部から開口28を通して半径方向外向き方向に流れて巻線14を冷却することができることが分かるであろう。この構成の場合、開口28は、半径方向外向き方向に向かって増加する断面積を有することも分かるであろう。従って、ロータの内部から開口28を通して外向きに半径方向に流れる冷却ガスは、一般的に速度が減少し、それにより熱伝達率が低下することになる。

30

【0010】

熱伝達率を高めるために、冷却ガス流をターンに沿ってコイルの半径方向内部からロータの外周辺部に隣接する出口位置までほぼ半径方向外向き方向に配向してコイルを冷却するための手段が設けられる。例えば、この流れ配向手段は、各々の開口28内に配置された流れ配向エレメント30を含むことができる。流れ配向エレメントは、例えば熱可塑性材料のような、非導電性材料で形成されることができ、或いはその表面に沿って適切な電気絶縁が施された金属とすることもできる。図3に拡大した形態で示すように、流れ配向エレメント30は、コイル24と円周方向に整合した側面32と、スペーサ26と軸方向に整合した側面33とを有する切頭セクタの形態を取ることができる。図3に示すように、エレメント30と円周方向に隣接するコイル24とは、円周方向整合表面32とコイル24との間に半径方向に断面積がほぼ一定になっている流路35を形成する。従って、エレメント30とターン24との間の流速は、一定に保たれ、熱伝達率もまた、ターンの半径方向範囲全体にわたり一定に保たれる。

40

【0011】

50

図4では、流れエレメント30は、ディンプル38により円周方向に隣接するコイル24から間隔をおいて配置され、従ってディンプル38は、エレメント30をコイル24から間隔をおいて位置させ、ほぼ一定の流れ面積を有する流路35を形成する。円周方向に隣接する巻線と整合した流れエレメントの表面は、ターンの整合した表面との間で集束するようにすることができることも理解されたい。例えば図5に示すように、流れ配向エレメント30は、半径方向外向き方向において円周方向に整合した隣接するターンに向かって傾いた傾斜表面37を有する。この形状寸法において、それらの間の流路39の断面積は、半径方向外向き方向に向かって減少する。このことにより、流速が増大し、従ってそのことによって、より大きな冷却効果のための熱伝達率が増大する。従って、より高温の下流側、即ち半径方向外側に導かれたガスは、流路の半径方向最内部分での熱伝達率と比較して同一又は更に大きい熱伝達率を依然として持つことができる。

10

【0012】

図6～図9に示すのは、ターン24に対向する流れエレメントの整合表面32又は37内に形成された一連の表面構成である。図6では、複数の全体的に傾斜した溝40が、表面32又は37内に形成される。図7では、溝42は、図5におけるように傾斜させるのではなく半径方向に向けられることができる。図8では、一連の交差する溝44及び46が、冷却エレメント30の表面32及び37内に示されている。図9は、エレメント30の側表面32又は37内における、図7及び図8の溝42、44及び46の組合せを示す。溝の表面積を調整して、流れ配向エレメント30とターン24との間の他の区域の流速と比較して高温区域における流速を増大させることにより、高い熱伝達率を得ることができることが分かるであろう。また、図4に戻ると、スタンドオフ38は、ディンプル又は渦発生装置又は表面粗さを含むことができ、それらの全てが、高い熱伝達率をもたらすことができる。

20

【0013】

現在最も実用的かつ好ましい実施形態と考えられるものに関連して本発明を説明してきたが、本発明は開示した実施形態に限定されるものではなく、また特許請求の範囲に示した参照符号は本発明の技術的範囲を狭めるためのものではなく、それらを容易に理解するためのものであることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0014】

30

【図1】ロータと、モジュラー巻線ターンと、モジュラー巻線を明示するために該モジュラー巻線から後退させた円筒状エンクロージャとを有する例示的な発電機の破断斜視図である。

【図2】軸方向に隣接するスペーサと円周方向に隣接する巻線ターンとの間の開口を示す拡大破断斜視図である。

【図3】一定断面積の冷却ガス通路を形成する、円周方向に隣接する巻線ターン間の流れ配向エレメントの概略図である。

【図4】流れ配向エレメントのためのスタンドオフを示す、図3と同様の図である。

【図5】半径方向外向き方向に冷却ガス通路を覆っているのを示す、図3と同様の図である。

40

【図6】スペーサとターンとの間に配置された流れ配向エレメントの1つの表面構成を示す図である。

【図7】スペーサとターンとの間に配置された流れ配向エレメントの別の表面構成を示す図である。

【図8】スペーサとターンとの間に配置された流れ配向エレメントの別の表面構成を示す図である。

【図9】スペーサとターンとの間に配置された流れ配向エレメントの別の表面構成を示す図である。

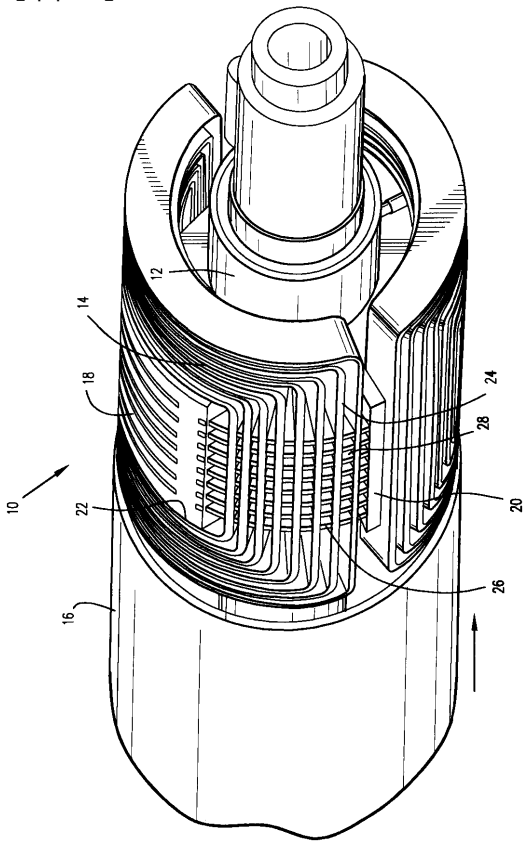
【符号の説明】

【0015】

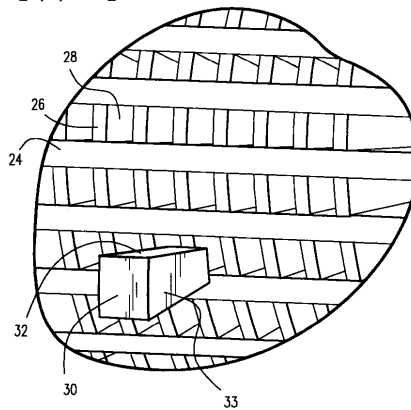
50

- 10 発電機
- 12 ロータ
- 14 モジュラー界磁巻線
- 16 エンクロージャ
- 18 極
- 20 フィン
- 22 中央開口
- 24 コイル
- 26 スペース
- 28 開口
- 30 流れ配向エレメント

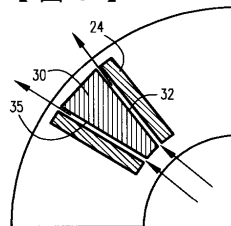
【図1】



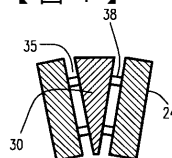
【図2】



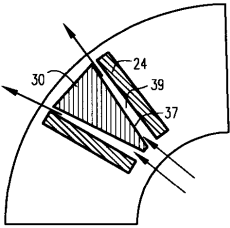
【図3】



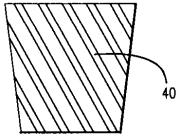
【図4】



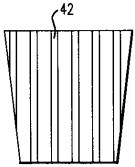
【 図 5 】



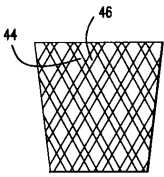
【 図 6 】



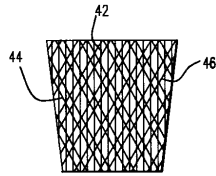
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 ユー・ワン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、スプリース・ストリート、28番

(72)発明者 クリストファー・アンソニー・カミンスキー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、シェルバーン・コート、11番

Fターム(参考) 5H603 AA12 AA15 BB02 BB09 BB12 CA02 CA04 CB03 CB24 CB26
CC03 CC17 CD02 CD04 CD13 CD22 CD24 CD31 CD32 CD33
CE05 EE12 FA01 FA16
5H609 BB03 BB19 PP02 PP07 PP09 QQ02 QQ03 QQ08 QQ12 QQ13
QQ14 RR02 RR33