

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4416453号  
(P4416453)

(45) 発行日 平成22年2月17日(2010.2.17)

(24) 登録日 平成21年12月4日(2009.12.4)

(51) Int.Cl.

H02K 9/06 (2006.01)

F I

H02K 9/06

B

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-291908 (P2003-291908)  
(22) 出願日 平成15年8月12日 (2003.8.12)  
(65) 公開番号 特開2004-80990 (P2004-80990A)  
(43) 公開日 平成16年3月11日 (2004.3.11)  
審査請求日 平成18年8月11日 (2006.8.11)  
(31) 優先権主張番号 10/064,750  
(32) 優先日 平成14年8月13日 (2002.8.13)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 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 100137545  
弁理士 荒川 聡志  
(74) 代理人 100105588  
弁理士 小倉 博  
(74) 代理人 100106541  
弁理士 伊藤 信和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発電機ガスシールド及びその関連する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の直径をもつ第1の自由端(44)で終わる半径方向に延びる外側フランジ(40)と、湾曲した入口部分(45)と、中央開口(46)を囲むほぼ軸方向の部分(48)と、前記第1の直径より小さい第2の直径をもつ第2の自由端(54)で終わる湾曲した出口部分(52)とを有する環状のリング本体(38)を含み、

前記湾曲した出口部分(52)には、複数の周方向に間隔を置いて配置された通気孔(56)が設けられていることを特徴とする発電機ガスシールド(36)。

【請求項 2】

前記軸方向部分(48)が、シールインサート(30、70)を含むこと、請求項1に記載の発電機ガスシールド。

10

【請求項 3】

前記シールインサート(30、70)には、1つ又はそれ以上の半径方向内向きに向いたシール歯状突起が形成されている、請求項2に記載の発電機ガスシールド。

【請求項 4】

ロータ及びステータと、軸流ファン(64)とを含み、前記ステータが、該ステータと前記ロータとの間に半径方向の冷却間隙(80)を備えた状態で該ロータの周りに配設されかつ対応する数の直列ループキャップ(82)の内部に納められたループで終わる周方向に間隔を置いて配置されたアーマチュアバー(76)を含むコイル端領域と、環状のガスシールド(58)とを有し、該環状のガスシールド(58)が、前記ステータの区画ブ

20

レートに固定された半径方向に延びる外側フランジ(62)と、湾曲した入口部分(66)と、前記軸流ファン(64)を囲む中央開口(68)を形成し、かつ該軸流ファンのブレード(72)と協働し該ブレードとの間でシールを形成するようにされたシールインサート(70)を含む、軸方向部分と、前記アーマチュアバー(76)の直近の位置で終わる湾曲した出口部分(74)とを有し、

前記湾曲した出口部分(74)には、複数の周方向に間隔を置いて配置された通気孔(84)が設けられていることを特徴とする発電機(60)。

【請求項5】

前記通気孔(84)が、前記直列ループキャップ(82)に隣接するように設置されている、請求項4に記載の発電機。

【請求項6】

前記湾曲した出口部分(74)が、前記ロータと前記ステータとの間の間隙(80)に向かう第1の方向の流路を形成し、前記通気孔(84)が、前記第1の方向と反対方向の第2の方向の流路を形成する、請求項4に記載の発電機。

【請求項7】

前記通気孔(84)は、水平方向のロータ軸線に対して約40度～70度の間の角度で配設されている、請求項6に記載の発電機。

【請求項8】

ロータ及びステータと、軸流ファン(64)とを含み、前記ステータが、該ステータと前記ロータとの間に半径方向の冷却間隙(80)を備えた状態で該ロータの周りに配設されかつ対応する数の直列ループキャップ(82)の内部に納められたループで終わる周方向に間隔を置いて配置されたアーマチュアバー(76)を含むコイル端領域を有する発電機(60)において、該アーマチュアバーを冷却する方法であって、

(a) 前記直列ループキャップ(82)の半径方向内側に前記軸流ファン(64)を設けて、冷却空気を軸方向に前記コイル端領域内に向ける段階と、

(b) 前記軸流ファン(64)からの冷却空気を滑らかな表面(66、74)に沿って前記アーマチュアバーに向ける段階と、

(c) 前記直列ループキャップ(82)に隣接して前記滑らかな表面(74)内にノズル(84)を設けて、前記冷却空気で前記直列ループキャップ(82)を衝突冷却する段階と、

を含む方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発電機コイル端領域におけるアーマチュアバーの冷却の改善に関し、具体的には、冷却流をより効果的にその領域に分配する新型の発電機ガスシールドに関する。

【背景技術】

【0002】

電気を発電する過程において、発電機は熱も発生し、その熱は発電機から放散されなければならない。熱は、主として摩擦及び電流により発電機内に生じる。摩擦熱は、ロータが発電機内で高速回転するときに発生する。同様に、ロータ及びステータコイルが発電機の磁界内で互いに対して回転するとき、電流がこれらのコイルを流るので、熱もまた発生する。発電機には、一般的にステータ及びロータからの熱を発電機から取り去るよう移送する冷却システムが装備されている。

【0003】

ステータ巻線コイルは、ステータコアのスロット内に埋め込まれた絶縁銅線のストランドの束から形成される。各コイルの端部において、銅線は、互いにろう付けされて、アーマチュアバー導線を形成する。アーマチュアバーは、アーマチュアバーブロックにより分離されて、結束バンドで結合され、ループ端部が直列ループキャップ内に納められた状態になっている。その結果、アーマチュアバーを通過する冷却流は、かなり複雑である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 4 】

最新の高出力大型発電機では、ガスシールドが、2つの目的、すなわち(1)ロータファンの低圧側を高圧側から分離する目的と、(2)アーマチュアバー及び電流接続リングの方向に冷却流を向ける目的のために用いられる。しかしながら、冷却の目的は、一般的に発電機設計技術者により見逃されてきた。

## 【 0 0 0 5 】

現在、ガスシールドには、輪郭付けしたものと円錐形のものと2つの一般的な構成がある。輪郭付けしたガスシールドは、軸流ファンと共に用いられて、空気流を該ファンの入口側に供給する。円錐形(又は真っ直ぐな)ガスシールドは、ファンへの流れの流入が重要でない場合の軸流ファンに用いられる。ガスシールドは、一般的に端部プレートの直ぐ内側寄りにあるフレームの区画プレートに取付けられる。ガスシールドが中間の内側端部遮蔽板に取付けられる場合には、該ガスシールドは、ノズルシールドと呼ばれる。本発明は、順方向流式及び逆方向流式の発電機の両方で用いられる輪郭付けしたガスシールドのタイプに関する。

## 【 0 0 0 6 】

典型的な輪郭付けしたガスシールド構成では、ガスシールドは、フレーム区画プレートに取付けられる。ファンブレード先端とガスシールド内の歯付きインサートとの間には、 $0.060 \pm 0.010$  インチの半径方向の間隙が保たれる。しかしながら、この設計は、アーマチュアバー、特に直列ループキャップに対する十分な冷却を保証することができない。その結果、アーマチュアバー上に過熱点が現れる場合がある。

【特許文献1】米国特許6285110号明細書

【特許文献2】米国特許6346755号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 7 】

アーマチュアバーの冷却効力を改善するためには、ガスシールドを確固たる考え方で設計することが、非常に望ましい。公知の発電機ガスシールド構成において幾つかの設計変更を加えることより、ファンの流出口での流れの分配をより良く制御することができることが判明しており、それらには以下のことが含まれる。

## 【 0 0 0 8 】

(a) ガスシールド輪郭を最適化すること。

## 【 0 0 0 9 】

ガスシールドの再設計における大きな変更は、ファンの流出口において空気力学的に滑らかな表面を用いることである。具体的には、ガスシールドは、ファンの入口側における第1の自由端で終わる半径方向に延びる外側壁面を備える環状のリング本体を含む。環状のリング本体はまた、中央開口を囲む軸方向に延びる部分によりファンの流出口を越えて突出し、該軸方向に延びる部分はアーマチュアバーの方向へ曲げ戻される。従って、シールドは、ファンの出口側で、冷却ガスをその空気力学的に滑らかな表面に沿って流れさせて、アーマチュアバーを冷却する。ガスシールドの第2の自由端とアーマチュアバー端縁との間に形成された間隙を用いて、アーマチュアバーの本体を通る流量と直列ループキャ

## 【 0 0 1 0 】

(b) 通気孔を付加すること。

## 【 0 0 1 1 】

冷却ガスを直列ループキャップに直接もたすために、多数の通気孔が、ファンの流出口又は出口側のガスシールド端縁付近に周方向に設けられる。これらの通気孔は、ガスノズルとして働き、冷却ガスを直列ループキャップ表面(及び電流接続リング)に直接衝突させる。直接衝突する噴流による熱伝達率は、通常の通過流による熱伝達率より数倍高いので、アーマチュアバーは遙かに高い熱移動が行われることになる。

## 【 0 0 1 2 】

上述の変更により、本発明によるガスシールドは、冷却流が中央リングの前面で分割されて、ロータ・サブスロットと、ロータ・ステータ間隙と、アーマチュアバーとに入る点で、冷却流のより良好な制御が得られる。直列ループキャップは、通気孔からの流れ及びガスシールドとアーマチュアバーとの間の間隙を通しての流れにより冷却される。

【課題を解決するための手段】

【0013】

従って、そのより広い形態において、本発明は、環状のリング本体を含む発電機ガスシールドに関し、該環状のリング本体は、第1の直径をもつ第1の自由端で終わる半径方向に延びる外側フランジと、湾曲した入口部分と、中央開口を囲むほぼ軸方向の部分と、第1の直径より小さい第2の直径をもつ第2の自由端で終わる湾曲した出口部分とを有する。

10

【0014】

別の形態において、本発明は、ロータ及びステータと、軸流ファンとを含む発電機に関し、ステータが、該ステータとロータとの間に半径方向の冷却間隙を備えた状態で該ロータの周りに配設されかつ対応する数の直列ループキャップの内部に納められたループで終わる周方向に間隔を置いて配置されたアーマチュアバーを含むコイル端領域と、環状のガスシールドとを有し、該環状のガスシールドが、ステータの区画プレートに固定された半径方向に延びる外側フランジと、湾曲した入口部分と、軸流ファンを囲む中央開口を形成し、かつ該軸流ファンのブレードと協働し該ブレードとの間でシールを形成するようにされたシールインサートを含む、軸方向部分と、アーマチュアバーの直近の位置で終わる湾曲した出口部分とを有する。

20

【0015】

更に別の形態において、本発明は、ロータ及びステータと、軸流ファンとを含み、ステータが、該ステータとロータとの間に半径方向の冷却間隙を備えた状態で該ロータの周りに配設されかつ対応する数の直列ループキャップの内部に納められたループで終わる周方向に間隔を置いて配置されたアーマチュアバーを含むコイル端領域を有する発電機における、該アーマチュアバーを冷却する方法に関し、該方法は、(a)直列ループキャップの半径方向内側に軸流ファンを設けて、冷却空気を軸方向にコイル端領域内に向ける段階と、(b)軸流ファンからの冷却空気を滑らかな表面に沿ってアーマチュアバーに向ける段階と、(c)直列ループキャップに隣接して滑らかな表面内にノズルを設けて、冷却空気で該直列ループキャップを衝突冷却する段階とを含む。

30

【0016】

次に、添付の図面に関連させて、本発明をより詳細に説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図1は、ロータ12及びステータ14を含む発電機10のコイル端領域を示す。ステータ巻線コイルは、ステータコア16のスロット内に埋め込まれた絶縁銅線のストランドの束から形成される。各コイルの端部において、銅線は、互いにろう付けされて、アーマチュアバー18の導線を形成する。アーマチュアバーは、アーマチュアバーブロック(図示せず)により分離されて、結束バンド20で結合される。

40

【0018】

アーマチュアバーのループは、当業者には明らかなように、ロータ及びステータの周りで周方向に間隔を置いた位置に設けられた直列ループキャップ22の内部に納められる。従来のガスシールド24は、その半径方向外側端において、ステータ端部プレート28の軸方向内側に配置された区画プレート26に固定される。

【0019】

ガスシールドの半径方向内側端は、冷却流を発電機に供給する軸流ファン34のブレード32に緊密に隣接して配置されたシール要素30を含む。典型的には、ファンブレード先端とガスシールド内のシールインサートとの間には、約0.060±0.010インチの半径方向の間隙が保たれる。しかしながら、すでに述べたように、この設計は、アーマ

50

チュアバー及びノ又は直列ループキャップに対して十分な冷却を保証することはできない。この点に関しては、シールド24は、実質的に完全にファン34の入口側に位置していることに注目されたい。

#### 【0020】

次に図2に移ると、本発明の例示的な実施形態による新しく設計されたガスシールド36は、環状のリング本体38を含み、このリング本体38は、該リング本体の第1の自由端に隣接して取付けガセット42が設けられた半径方向フランジ40を含む。これらのガセット42を用いて、ファンの入口側の区画プレート26にガスシールドを固定する。ガスシールドは、半径方向外向き方向において比較的より大きい直径をもつ第1の自由端縁44で終わる。ガスシールドは、湾曲した空気入口部分45によって半径方向内向きに延び、次いで軸方向に延びてファンブレードを囲む中央開口46を形成する。軸方向部分48が、より小さい第2の直径を形成し、かつ歯付き又は他のシール要素用のシールインサート凹部50を含む。シールドは、次に、空気力学的に滑らかな湾曲した出口部分52をファンの流出口又は出口側に形成するように、アーマチュアバー（図3参照）の方向へ曲げ戻され、第2の直径より大きい第1の直径より小さい直径をもつ第2の自由端54で終わる。従って、ガスシールドは、冷却ガス流をシールドの空気力学的に滑らかな出口部分52に沿って導いて、アーマチュアバーを冷却する。ガスシールド先端とアーマチュアバー端縁（図3参照）との間に形成された間隙を用いて、アーマチュアバーの本体を通る流量と直列ループキャップへ向かう流量とを制御することができる。ファンの流出口におけるガスシールドの輪郭は、主として2つの設計パラメータ、すなわち半径R及び角度により決定される。R及びの値は、発電機のタイプに応じて変化させることができる。ガスシールド先端における空気力学的に滑らかな表面は、流れのドラッグ層（drag course）及び風損を減少させる。

#### 【0021】

冷却ガスを直列ループキャップに直接もたすために、ファンの流出口又は出口側のガスシールド端縁付近において、多数の通気孔56が周方向に間隔を置いた位置に設けられる。これらの通気孔は、ガスノズルとして働き、冷却ガスを直列ループキャップ表面（及び電流接続リング）に直接衝突させる。冷却空気の直接衝突による熱伝達率は、通常の通過流による熱伝達率より数倍高い。

#### 【0022】

通気孔56の数は、アーマチュアバー又は直列ループキャップの数に等しくすべきである。通気孔の角度は、ガスシールドのアーマチュアバーに対する位置により決定されるが、通常は約40度から約70度までの範囲にある。

#### 【0023】

図3に移ると、本発明の別の例示的な実施形態による改良型の発電機ガスシールド58が、発電機60のコイル端領域内の適所にあるのが示されている。シールド58は、シールド36に似ているが特定の発電機用途に適合させてある。シールドは、ファン64の入口側に半径方向フランジ62を含み、該半径方向フランジ62は、湾曲した空気入口部分66、及びファンを囲む中央開口68を形成する軸方向セクションに至る。軸方向セクションは、ファンブレード（符号72でその1つを示す）の先端に緊密に隣接して位置しているシールインサート70を含む。シールドは、ファンの流出口又は出口側に、外向きにアーマチュアバー76に隣接する位置まで延びる空気力学的に湾曲した出口部分74を含む。通気ファン64からの冷却ガス流は、ファン64の出口側の空気力学的表面に沿って幾つかに分岐し、冷却空気がロータ・サブスロット78、ロータ・ステータ間隙80及びアーマチュアバー76に向けられる状態になることに注目されたい。直列ループキャップ82は、通気孔84からの流れとガスシールドとアーマチュアバーとの間の間隙86を通る流れとにより冷却される。通気孔84を周方向に間隔を置いて配置されたループキャップ82に直ぐ隣接させて設置することにより、直列ループキャップの衝突冷却が促進される。更に、ガスシールド58の先端とアーマチュアバー76との間の極めて小さい半径方向の間隙86により、アーマチュアバーの衝突冷却が生じることが分かるであろう。

## 【 0 0 2 4 】

現在最も実用的かつ好ましい実施形態であると考えられるものに関して、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べきではなく、また、特許請求の範囲に記載された符号は、理解容易のためであってなんら発明の技術的範囲を実施例に限定するものではない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 2 5 】

【図 1】典型的な輪郭付けした発電機ガスシールドを概略的に示す、発電機のコイル端領域の部分側面図。

【図 2】本発明の例示的な実施形態による発電機ガスシールドを示す側面断面図。

10

【図 3】本発明の別の例示的な実施形態による、発電機ガスシールドを組み入れた発電機のコイル端領域を概略的に示す側面断面図。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 2 6 】

5 8 発電機ガスシールド

6 0 発電機

6 2 半径方向フランジ

6 4 通気ファン

6 6 空気入口部分

6 8 中央開口

20

7 0 シールインサート

7 2 ファンブレード

7 4 出口部分

7 6 アーマチュアバー

7 8 ロータ・サブスロット

8 0 ロータ・ステータ間隙

8 2 直列ループキャップ

8 4 通気孔

8 6 ガスシールド先端とアーマチュアバーとの間の間隙



---

フロントページの続き

(72)発明者 ウェイ・トン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、クリフトン・パーク、エモンズ・ドライブ、24番

審査官 櫻田 正紀

(56)参考文献 特開2001-298906(JP,A)

特開昭55-008294(JP,A)

特開平07-322564(JP,A)

特開2000-175409(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 9/00 - 9/28