

(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2010-4583

(P2010-4583A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
 H02K 1/28 (2006.01) H02K 1/28 D 5H601

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-158574 (P2008-158574)  
 (22) 出願日 平成20年6月18日 (2008.6.18)

(71) 出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号  
 (74) 代理人 110000350  
 ポレール特許業務法人  
 (72) 発明者 柳澤 志好  
 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
 社日立製作所日立事業所内  
 (72) 発明者 桑原 健  
 茨城県日立市幸町三丁目1番1号 株式会  
 社日立製作所日立事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】

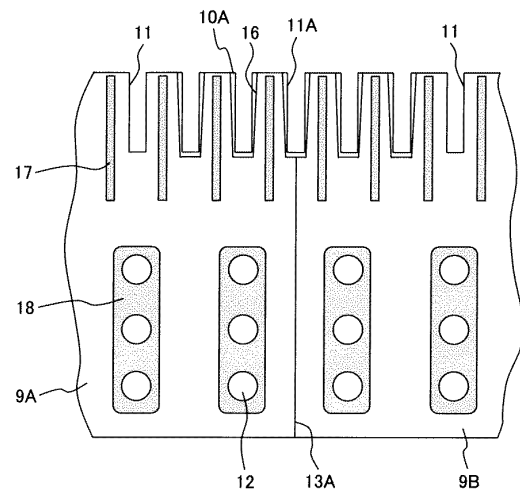
【課題】本発明は、運転時にセグメントコアの周方向端部が外径側に変位してもスロットに狭域部分を生じさせることのない回転子鉄心を備えた回転電機を提供することにある。

【解決手段】本発明は、セグメントコア9(9A~9C)、10(10A~10C)の周方向端部近傍のスロット16をセグメントコアの周方向中間部のスロット11、11Aよりも大きく形成したのである。

このように構成することにより、仮に、セグメントコアの周方向端部が運転時に外径側に変位したとしても、大きく形成されたスロット16が軸方向に隣接したセグメントの周方向中間部に形成されたスロット11、11A内に突出することはなく、従って軸方向に長いスロット内に狭域部分を生じさせることはなくなる。

【選択図】 図6

図 6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

扇形の外周部に複数のスロットを形成したセグメントコアを周方向に複数並べて環状鋼板を形成し、これら環状鋼板を軸方向に積層して必要寸法の回転子鉄心を構成すると共に、積層方向に隣接する前記環状鋼板のセグメントコアの端部が一致しないように互いに周方向にずらして積層した回転電機において、セグメントコアの周方向端部近傍のスロットをセグメントコアの周方向中間部のスロットよりも大きく形成したことを特徴とする回転電機。

## 【請求項 2】

扇形の外周部に複数のスロットを形成したセグメントコアを周方向に複数並べて環状鋼板を形成し、これら環状鋼板を軸方向に積層して必要寸法の回転子鉄心を構成すると共に、積層方向に隣接する前記環状鋼板のセグメントコアの端部が一致しないように互いに周方向にずらして積層した回転電機において、セグメントコアの周方向中間部から周方向端部に向かって前記スロットを大きく形成したことを特徴とする回転電機。

## 【請求項 3】

扇形の外周部に複数のスロットを形成したセグメントコアを周方向に複数並べて環状鋼板を形成し、これら環状鋼板を軸方向に積層して必要寸法の回転子鉄心を構成すると共に、積層方向に隣接する前記環状鋼板のセグメントコアの端部が一致しないように互いに周方向にずらして積層し、かつ、積層した前記環状鋼板に複数の締結ボルトを貫通させてナットで締結した回転電機において、少なくともセグメントコアの周方向端部に貫通させた締結ボルトよりも周方向端部に位置するスロットを、セグメントコアの周方向中間部に位置するスロットよりも大きく形成したことを特徴とする回転電機。

## 【請求項 4】

前記セグメントコアの周方向端部及びその近傍に形成されたスロットは、セグメントコアの周方向中間部のスロットよりも幅と高さが大きく形成されていることを特徴とする請求項 1, 2 又は 3 記載の記載の回転電機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は縦軸の水車発電機や横軸の大型電動機等の回転電機に係り、特に、回転子鉄心に扇形のセグメントコアを用いた回転電機に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

回転子鉄心に扇形のセグメントコアを用いた回転電機は、例えば特許文献 1 に開示されているように、既に提案されている。

## 【0003】

【特許文献 1】特開平 5 - 15093 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

通常、回転子鉄心に扇形のセグメントコアを用いた回転電機は、扇形のセグメントコアを周方向に複数並べて環状鋼板を形成し、形成された環状鋼板を軸方向に必要寸法積層して回転子鉄心を構成している。そして、環状鋼板を積層するに際し、積層方向に隣接する環状鋼板のセグメントコアの端部が一致しないように互いに周方向にずらしている。

## 【0005】

このようにセグメントコアを用いて回転子鉄心を構成した回転電機においては、運転時の高速回転により、セグメントコアの周方向端部が外径方向に変位することがある。特に、セグメントコアの周方向端部を貫通する締結ボルトよりも周方向端部に位置する部分が外径側に変位することがある。

## 【0006】

10

20

30

40

50

この変位のために、セグメントコアの周方向端部近傍に形成したスロットのが、積層方向に隣接したセグメントコアの周方向中間部に形成したスロットに対して外径方向及び周方向にずれることになる。このスロットのずれにより、回転子鉄心の軸方向に形成されたスロット内に周方向端部近傍のスロットの周縁が突出して狭域部分を生じさせ、この狭域部分に回転子巻線が接触して回転子巻線の絶縁を損傷させる可能性がある。

【0007】

本発明の目的は、運転時にセグメントコアの周方向端部が外径側に変位しても、軸方向に長いスロット内に狭域部分を生じさせることのない回転子鉄心を備えた回転電機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は上記目的を達成するために、セグメントコアの周方向端部近傍のスロットをセグメントコアの周方向中間部のスロットよりも大きく形成したのである。

【0009】

このように構成することにより、仮に、セグメントコアの周方向端部が運転時に外径側に変位したとしても、大きく形成されたスロットの周縁が隣接セグメントのスロット内に突出することはなくなり、したがって軸方向に長いスロット内に狭域部分を生じさせることはなくなる。

【発明の効果】

【0010】

以上説明したように本発明によれば、運転時にセグメントコアの周方向端部が外径側に変位しても、軸方向に長いスロット内に狭域部分を生じさせることのない回転子鉄心を備えた回転電機を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下本発明による回転電機の一実施の形態として水車発電機を図1～図7に基づいて説明する。

【0012】

水車発電機1は、縦型回転軸2に固定された回転子3と、この回転子3に対し径方向の隙間を介して設置された固定子4とから構成され、縦型回転軸2の下部には図示しない水車が連結されている。

【0013】

前記回転子3は、環状鋼板を軸方向に必要寸法となるように積層して形成された回転子鉄心5と、この回転子鉄心5の外径側に形成したスロット11, 11Aに装着された回転子巻線6とを備えており、また前記固定子4は、固定子鉄心7と、この固定子鉄心7の内径側に形成したスロットに装着された固定子巻線8を備えている。

【0014】

そして、回転子鉄心5は、図3に示すような扇形に形成した鋼板で外周側に複数のスロット11, 11Aを形成したセグメントコア9, 10を、図5に示すように、周方向に隣接させて環状鋼板を形成し、この環状鋼板を図4に示すように、軸方向に積層して形成している。

【0015】

即ち、図4及び図5に示すように、隣接するセグメントコア9A, 9B, 9C...を周方向に隣接させて環状鋼板を形成し、この環状鋼板を軸方向積層する際は、1層目の環状鋼板のセグメントコアセグメントコア9A, 9B, 9C...の継ぎ目(端部)13Aと2層目の環状鋼板のセグメントコア10A, 10B, 10C...の継ぎ目(端部)13Bとを周方向にずらし、言い換えれば、積層方向に隣接する環状鋼板のセグメントコア9A, 9B, 9C...の継ぎ目(端部)13Aとセグメントコア10A, 10B, 10C...の継ぎ目(端部)13Bが軸方向に一致しないように互いに周方向にずらして積層し、これにより回転子鉄心5の強度を確保している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 6 】

尚、セグメントコア 9 , 1 0 には、スロット 1 1 , 1 1 A のほかに、複数のボルト貫通穴 1 2 が形成されていて、環状鋼板を所定寸法積層した後、前記ボルト貫通穴 1 2 に締結ボルト 1 4 を貫通させ、両端からナット（図示せず）で締結している。

## 【 0 0 1 7 】

また、各セグメントコア 9 ( 9 A , 9 B , 9 C ... ) , 1 0 ( 1 0 A , 1 0 B , 1 0 C ... ) のスロットのうち周方向両端部近傍に形成されるスロット 1 6 の大きさは、図 6 に示すように、セグメントコア 9 , 1 0 の周方向中間部に形成されるスロット 1 1 , 1 1 A に対して、径方向の高さ寸法及び周方向の幅寸法とも大きく形成されている。したがってセグメントコア 9 A , 9 B の継ぎ目 1 3 A においては、図 7 に示すように、紙面奥側に隣接するセグメントコア 1 0 A のスロット 1 1 A の周縁が、スロット 1 6 内に臨んでいる。

10

## 【 0 0 1 8 】

このほか、回転子鉄心 5 は、冷却風を内径側から外径側に流通させるために、所定の積層寸法毎に内径側から外径側に向う通風ダクトを設けており、通風ダクトの幅寸法と同じ厚さのダクトスペーサ 1 7 を設置したり、ボルト貫通穴 1 2 の周囲にダクトスペーサ 1 8 を設置したりしている。尚、図示はしていないが、ダクトスペーサ 1 7 の環状鋼板積層方向に突起を形成し、この突起を積層した回転子鉄心 5 に形成してある係合穴に係合させておくことで、運転時の遠心力によってダクトスペーサ 1 7 が外径側に変位しないようにしている。

## 【 0 0 1 9 】

ダクトスペーサ 1 7 , 1 8 に積層鉄心締結時に作用する締付力は、回転子鉄心 5 を強固に締結する必要があることや、締結ボルト 1 4 の設置位置との関係で、内径側に位置するダクトスペーサ 1 8 が大きくなるようにしている。

20

## 【 0 0 2 0 】

本実施の形態によれば、回転子鉄心 5 を上述のように構成したので、水車発電機 1 の運転時の高速回転によってセグメントコア 9 , 1 0 の周方向端部に外径方向の変位が生じても、軸方向に長いスロット内に狭域部分を生じさせることはなくなる。

## 【 0 0 2 1 】

即ち、水車発電機 1 の運転時に、回転子 3 の回転による遠心力を受けて回転子鉄心 5 を構成するセグメントコア 9 , 1 0 の周方向両端部は、図 8 に示すように、締結ボルト 1 4 及びナット 1 5 による締結によっても外径方向にずれて変位する。

30

## 【 0 0 2 2 】

具体的には、1層分のセグメントコア ( 9 , 1 0 ) を周方向から見た場合、隣り合うセグメントコア 9 A - 9 B , 9 B - 9 C ( 1 0 A - 1 0 B , 1 0 B - 1 0 C ) の継ぎ目 ( 端部 ) 1 3 A ( 1 3 B ) では、周方向の力を伝達することはできないが、ダクトスペーサ 1 7 , 1 8 の接触面の範囲内における摩擦力によって、積層方向に重なり合った隣接セグメントコア 9 , 1 0 を経由して周方向の力を伝達できるので、運転時においても環状鋼板の連結状態を維持することができる。この周方向の力の伝達作用により、セグメントコア 9 , 1 0 は周方向にほぼ均一に弾性変形を生じるが、継ぎ目 ( 端部 ) 1 3 A ( 1 3 B ) では、周方向の力が作用しないので、周方向の弾性変形は生じない。そのために、継ぎ目 ( 端部 ) 1 3 A ( 1 3 B ) では、積層方向に隣接するセグメントコア 9 , 1 0 間に周方向の変位が生じることになる。

40

## 【 0 0 2 3 】

このような周方向の変位によって、セグメントコア 9 A , 9 B の継ぎ目 ( 端部 ) 1 3 A ( 1 3 B ) となる周方向両端部近傍においては、環状鋼板を保持した状態で外径方向に変位する。そのため、運転停止時には継ぎ目 ( 端部 ) 1 3 A ( 1 3 B ) に隙間が生じないが、運転時には継ぎ目 ( 端部 ) 1 3 A ( 1 3 B ) に隙間が生じる。そして、継ぎ目 ( 端部 ) 1 3 A ( 1 3 B ) に形成されたスロット 1 6 近傍は、ダクトスペーサ 1 7 を介して締結力が付与されているが、内径側のダクトスペーサ 1 8 に比べて締結力が小さいので、積層方向に重なり合うセグメントコア 9 , 1 0 間の摩擦力も小さく、外径側及び周方向

50

に変位して傾く。

【0024】

しかしながら、継ぎ目（端部）13A（13B）近傍に形成されたスロット16は、積層方向（軸方向）に隣接するセグメントコア10Aの周方向中間部に位置するスロット11Aよりもスロット16は大きく形成されているので、セグメントコア9A，9Bの継ぎ目（端部）13A（13B）近傍が外径側及び周方向に変位したとしても、スロット11A内にスロット16の周縁が突出することはない。

【0025】

その結果、セグメントコア9A，9Bの周方向端部の変位によっても軸方向全長に亘るスロット内に狭域部分が生じないので、回転子巻線6がスロット内の狭域部分に接触することはなく、回転子巻線6の絶縁層を損傷させるような問題は掃することができる。

10

【0026】

ところで、水車発電機1の運転時における前記セグメントコア9，10の周方向両端部の変位は、締結ボルト14が周方向両端部近傍まで位置しているため、セグメントコア9，10の周方向両端部に位置する締結ボルト14を越えたセグメントコア9，10の端部で最も大きく、周方向中間部側に行くに従って変位量は小さくなる。

【0027】

したがって、少なくともセグメントコア9，10の変位量が一番大きい位置に形成されたスロット16のみを他のスロット11，11Aよりも大きく形成することで、回転子鉄心5の軸方向全長に亘るスロット内に、スロット16の周縁が大きく突出することが防止でき、スロット内のスロット絶縁材や回転子巻線6の絶縁層を損傷するのを防止することができる。

20

【0028】

一方、セグメントコア9，10の周方向端部が大きく変位し中間部に行くにしたがって変位量は小さくなる。そのために、セグメントコア9，10の周方向端部に形成されたスロット16を一番大きく形成し、周方向の中間部に行くにしたがって次第に小さくなるように形成して最後には周方向中間部のスロット11，11Aと同じ大きさにすることで、言い換えれば、セグメントコアの周方向中間部から周方向端部に向かって変位量に応じてスロットを大きく形成することで、回転子鉄心5の軸方向全長に亘るスロット内に、スロット16の縁が突出することを防止することができる。

30

【0029】

尚、上述の説明では、前記スロット16を、スロット11，11Aに対して幅方向の両側を拡幅させたが、変位によりスロット16の縁がスロット11，11Aへ突出する側のみ拡幅するようにしてもよい。さらに、スロットの幅方向に関してのみ注目すると、セグメントコア9，10の周方向端部に半分形成されたスロットについては、変位しても積層方向に隣接するセグメントコアに形成されたスロット11Aへスロットの縁が突出しないので、拡幅は不要としている。

【0030】

このように、本実施の形態においては、少なくともセグメントコア9，10の周方向端部に位置するボルト貫通位置よりも端部に位置するスロットを他のスロットよりも大きく形成することで、セグメントコア9，10の外径側への変位による回転子巻線6の損傷を防止することができる。

40

【0031】

以上の説明は、回転電機として水車発電機1を一例に説明したが、回転子鉄心としてセグメントコアを用いた回転電機であれば本発明が適用できるのは云うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明による回転電機の一実施の形態を示す水車発電機の右半分縦断概略図。

【図2】図1の回転子を示す右半分縦断概略図。

【図3】図2の回転子鉄心を構成するセグメントコアを示す平面図。

50

- 【図4】 図3のセグメントコアの積層状体を示す側面図。
- 【図5】 図3のセグメントコアを環状鋼板に形成した状態を示す平面図。
- 【図6】 図5に示すセグメントコアの継ぎ目部の拡大図。
- 【図7】 図6の継ぎ目に形成されるスロットと回転子巻線を示す拡大断面図。
- 【図8】 セグメントコアの変位を示す図7相当図。

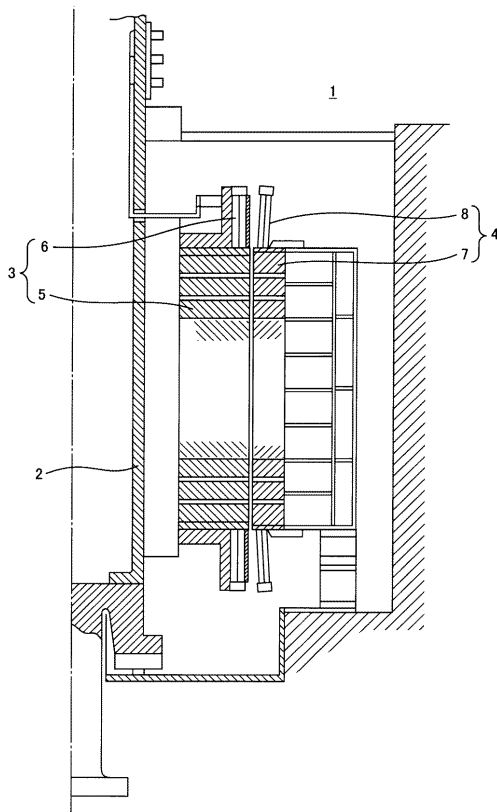
【符号の説明】

【0033】

1 ... 水車発電機、2 ... 縦型回転軸、3 ... 回転子、4 ... 固定子、5 ... 回転子鉄心、6 ... 回転子巻線、7 ... 固定子鉄心、8 ... 固定子巻線、9 (9A ~ 9C) , 10 (10A ~ 10C) ... セグメントコア、11, 11A, 16 ... スロット、12 ... ボルト貫通穴、13A, 13B ... 継ぎ目、14 ... 締結ボルト。

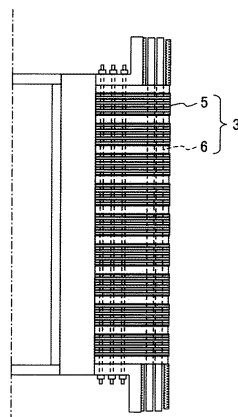
【図1】

図1



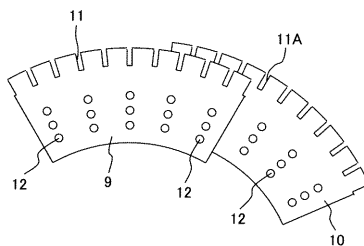
【図2】

図2



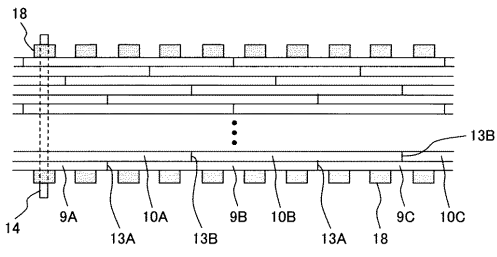
【図3】

図3



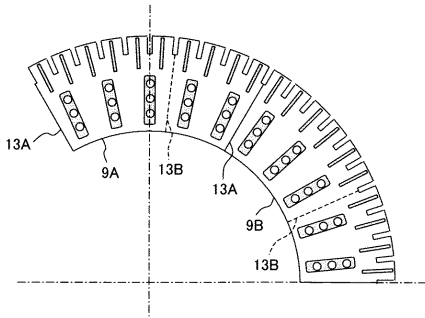
【 図 4 】

図 4



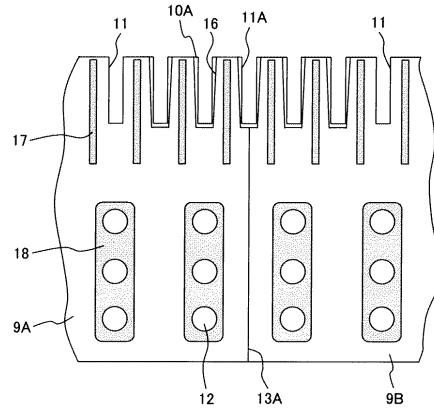
【 図 5 】

図 5



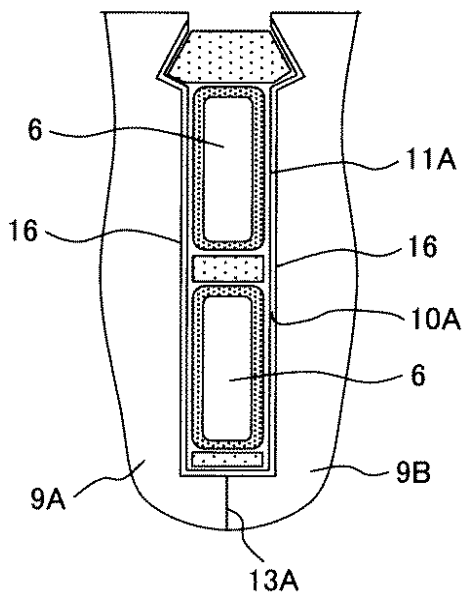
【 図 6 】

図 6



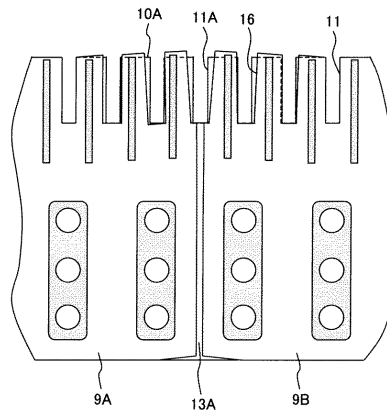
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5H601 AA08 BB26 CC01 CC02 DD01 DD09 DD11 DD25 DD41 EE15  
EE20 GA02 GA23 GA32 GA33 GB05 GB13 GB34 GC02 GC12  
GC25 GD03 GD08 GD23 GE15 KK01 KK08 KK18