

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5918656号
(P5918656)

(45) 発行日 平成28年5月18日 (2016.5.18)

(24) 登録日 平成28年4月15日 (2016.4.15)

(51) Int.Cl.

H02K 9/06 (2006.01)

F I

H02K 9/06

B

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-187367 (P2012-187367)	(73) 特許権者	501137636
(22) 出願日	平成24年8月28日 (2012.8.28)		東芝三菱電機産業システム株式会社
(65) 公開番号	特開2014-45606 (P2014-45606A)		東京都中央区京橋三丁目1番1号
(43) 公開日	平成26年3月13日 (2014.3.13)	(74) 代理人	110001092
審査請求日	平成26年10月29日 (2014.10.29)		特許業務法人サクラ国際特許事務所
		(74) 代理人	100103333
			弁理士 菊池 治
		(74) 代理人	100173451
			弁理士 井澤 彪
		(72) 発明者	謝 錦霞
			東京都港区三田三丁目13番16号 東芝
			三菱電機産業システム株式会社内
		(72) 発明者	大村 成重
			東京都港区三田三丁目13番16号 東芝
			三菱電機産業システム株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

水平方向に延びる軸の周りを回転する回転軸と、

前記回転軸を半径方向外側から所定の半径方向空隙を保ちながら取り囲むように配置された円環状で、前記回転軸と共に回転する回転子と、

前記回転子を半径方向外側から取り囲む固定子と、

前記固定子を半径方向外側から取り囲むように構成された本体部と、この本体部内の空気が流入可能で且つ内部の空気が前記本体部内に流出可能に構成された風道部と、を備えるフレームと、

前記風道部内で前記固定子の上方に配置されて、前記本体部内の空気を冷却可能な熱交換器と、

を有し、

前記固定子の第1軸方向端部から前記半径方向空隙を流れた後に前記第1軸方向端部の反対側の第2軸方向端部に向かって流れる前記本体部内の空気が、前記本体部内の前記第2軸方向端部側から前記風道部内に流入し、前記熱交換器で冷却されて、前記本体部内の前記第1軸方向端部側に流入するように一方通行の空気流路が形成された回転電機において、

前記回転軸の軸方向中央よりも前記第1軸方向端部側に、前記回転軸の外周を取り囲むように固定されて、前記半径方向空隙の少なくとも一部を塞ぐように前記回転軸に垂直な方向に広がる面が形成された風仕切り板を有し、

10

20

前記本体部と前記風道部とを仕切る第1板群が、前記固定子と前記熱交換器との間で、前記第1軸方向端部から前記第2軸方向端部に向かって上昇するような傾斜部を備えて、前記固定子の上面と前記傾斜部とによってはさまれた固定子上方流路が形成され、当該固定子上方流路は前記第1軸方向端部から前記第2軸方向端部に向かって拡大するように構成されていること、

を特徴とする回転電機。

【請求項2】

前記風仕切り板は、軸方向に互いに間隔をあけて複数配列されていること、を特徴とする請求項1に記載の回転電機。

【請求項3】

前記空気流路の上流側にある前記風仕切り板の面積よりも、下流側にある前記風仕切り板の面積が小さくなるように構成されていること、を特徴とする請求項2に記載の回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、内部の空気が循環する系統が形成された回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

回転電機は、運転時に回転子鉄心や固定子鉄心に取り付けられたコイルから発熱する。ある限度以上に過熱されるとコイルの絶縁物の劣化が促進する。その結果、当該絶縁物が損傷する。また、絶縁物の交換タイミングが短縮する。

【0003】

従来の回転電機は、温度上昇を抑えるために、鉄心に通風ダクトが設けられている。通風ダクトには、ファンの回転によって生じた冷却風が流されるようになっている。ファンは、回転軸と共に回転して、固定子枠内の空気を循環させる機能を有している。

【0004】

冷却風により固定子鉄心を冷却するときに、固定子鉄心の部位によって冷却度合いが異なること、すなわち鉄心温度のアンバランスが生じることがある。

【0005】

鉄心の温度のアンバランスを低下させて、冷却効果を高める方法として、特許文献1に開示されているように、回転軸の軸方向に風仕切板を設けることが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平5-130753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、上記の例では、固定子鉄心の軸方向両側から固定子内の軸方向中央に向かうように空気が流れている。この方法を一方通風式回転電機に適用した場合、熱交換器出口から出た冷媒（冷却空気）は回転軸と回転子の間に形成される通風路（半径方向空隙）を通り、回転子および固定子鉄心にあるダクトを通して鉄心を冷却し、最後に熱交換器入口へと戻ることとなる。

【0008】

ダクトは、冷却空気が半径方向に流れる流路であって、固定子鉄心内に軸方向に互いに間隔をあけて複数形成されている。軸方向に複数形成されたダクトそれぞれを通る冷却空気の量は均一ではないことが多いため、固定子鉄心の温度に軸方向の不均一が生じてしまう。このため、上記の例では一方向に循環する流通経路の場合には、対応できない。

【0009】

10

20

30

40

50

本発明は上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的は、一方通風式回転電機に係る固定子等を均一に冷却できるようにすることである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記目的を達成するための本発明に係る回転電機は、所定の軸周りを回転する回転軸と、前記回転軸を半径方向外側から所定の半径方向空隙を保ちながら取り囲むように配置された円環状で、前記回転軸と共に回転する回転子と、前記回転子を半径方向外側から取り囲む固定子と、前記固定子を半径方向外側から取り囲むように構成された本体部と、この本体部内の空気が流入可能で且つ内部の空気が前記本体部に流出可能に構成された風道部と、を備えるフレームと、前記風道部に配置されて、前記本体部内の空気を冷却可能な熱交換器と、を有し、前記固定子の第1軸方向端部から前記半径方向空隙を流れた後に前記第1軸方向端部の反対側の第2軸方向端部に向かって流れる前記本体部内の空気が、前記本体部の前記第2軸方向端部側から前記風道部に流入し、前記熱交換器で冷却されて、前記本体部の前記第1軸方向端部側に流入するように一方通行の空気流路が形成された回転電機において、前記回転軸の軸方向中央よりも前記第1軸方向端部側に、前記回転軸の外周を取り囲むように固定されて、前記半径方向空隙の少なくとも一部を塞ぐように前記回転軸に垂直な方向に広がる面が形成された風仕切り板を有し、前記本体部と前記風道部とを仕切る第1板群が、前記固定子と前記熱交換器との間で、前記第1軸方向端部から前記第2軸方向端部に向かって上昇するような傾斜部を備えて、前記固定子の上面と前記傾斜部とによってはさまれた固定子上方流路が形成され、当該固定子上方流路は前記第1軸方向端部から前記第2軸方向端部に向かって拡大するように構成されていること、を特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、一方通風式回転電機に係る固定子等を均一に冷却することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明に係る第1の実施形態の回転電機を模式的に示した概略正面図であって、上半分を断面で示す。

【図2】図1の回転電機のII-II矢視の概略側面図である。

【図3】図1の回転子および固定子を部分的に拡大した部分拡大正面図である。

【図4】本発明に係る第2の実施形態の回転電機を模式的に示した概略正面図である。

【図5】本発明に係る第3の実施形態の回転電機の風仕切り板等を模式的に示した部分側面図である。

【図6】図5の風仕切り板よりも、半径方向空隙内の気流の下流側に配置された風仕切り板等を模式的に示した部分側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明に係る回転電機の実施形態について図面を参照して説明する。

【0014】

[第1の実施形態]

第1の実施形態について、図1～図3を用いて説明する。図1は、本実施形態の回転電機を模式的に示した概略正面図であって、上半分を断面で示す。図2は、図1の回転電機のII-II矢視の概略側面図である。図3は、図1の回転子20および固定子30を部分的に拡大した部分拡大正面図である。

【0015】

まず、本実施形態の回転電機の構成について説明する。

【0016】

本実施形態の回転電機は、回転軸2と、リブ10と、回転子20と、固定子30と、回

10

20

30

40

50

回転軸 2 および固定子 3 0 等を収容するフレーム 4 0 と、を有する。

【 0 0 1 7 】

回転軸 2 は、水平な軸周りを回転する円柱状の部材で、軸受 6 により回転自在に支持されている。回転軸 2 には、回転軸 2 と共に回転する内部ファン 4 が取り付けられている。

【 0 0 1 8 】

リブ 1 0 は、取付け部 1 1 と、支持部 1 2 と、円環部 1 3 と、を有する（図 2 ）。

【 0 0 1 9 】

取付け部 1 1 は、回転軸 2 の外周面を取り囲んで回転軸 2 に取り付けられる部材である。支持部 1 2 は、取付け部 1 1 から放射状に円環部 1 3 の内周面まで延びる棒状で、周方向に等間隔（ 9 0 度ごと）に、すなわち 4 箇所形成される（図 2 ）。周方向に隣り合う支持部 1 2 の間には、風仕切り板 8 が配置される。風仕切り板 8 については、後で説明する。

10

【 0 0 2 0 】

円環部 1 3 は、支持部 1 2 に支持されて、回転軸 2 の外周面に所定の半径方向空隙 6 0 を保ちながら取り囲むように構成されている。

【 0 0 2 1 】

回転子 2 0 は、リブ 1 0 の円環部 1 3 の半径方向外側を取り囲むように固定されて、回転軸 2 と共に回転する。この回転子 2 0 は、回転子鉄心 2 1 と、導体の回転子バー 2 3 と、を有する。回転子鉄心 2 1 は、鋼板が軸方向に複数積層されてなる複数の鋼板群 2 5 と、軸方向に隣り合う鋼板群 2 5 の間それぞれに配置された複数の間隔板 2 6 と、を有する（図 3 ）。固定子鉄心 2 1 には、軸方向に延びるスロット 2 4 が形成されている。間隔板 2 6 には、半径方向に貫通する回転子ダクト 2 2 が形成されている。この例では、間隔板 2 6 が軸方向に複数配列されているため、回転子ダクト 2 2 は、軸方向に複数形成される。

20

【 0 0 2 2 】

回転子バー 2 3 は、スロット 2 4 を貫通するように配置される部材である。

【 0 0 2 3 】

固定子 3 0 は、回転子 2 0 を半径方向外側から取り囲む円環状の部材である。この固定子 3 0 は、固定子鉄心 3 1 および固定子巻線 3 5 等からなる。固定子鉄心 3 1 は、詳細な図示は省略するが、複数の鋼板群 3 2 と、複数の間隔板 3 3 と、を有する。

30

【 0 0 2 4 】

鋼板群 3 2 は、鋼板が軸方向に複数積層されてなる部材である。間隔板 3 3 は、軸方向に互いに隣接する鋼板群 3 2 の間に配置される部材である。この間隔板 3 3 には、空気が半径方向に流通可能な流路（固定子ダクト 3 4 ）が形成されている。固定子巻線 3 5 は、固定子鉄心 3 1 に形成されたスロット（図示せず）に巻きまわされる。

【 0 0 2 5 】

フレーム 4 0 は、本体部 4 1 および風道部 4 2 を有する。本体部 4 1 は、軸受 6 等が固定されて、固定子 3 0 を半径方向外側から取り囲み、回転子 2 0 および固定子 3 0 を収容する。

【 0 0 2 6 】

40

風道部 4 2 は、本体部 4 1 と互いに連通するように形成されて、本体部 4 1 内の空気が流入可能で、且つ風道部 4 2 の内部の空気が本体部 4 1 内に流出可能に構成されている。空気の流路等については、後述する。

【 0 0 2 7 】

風道部 4 2 内には、熱交換器 4 3 が配置されている。この熱交換器 4 3 は、フレーム 4 0 内の空気を冷却する機能を有し、冷却された空気によって固定子 3 0 等を冷却する。当該熱交換器 4 3 は、固定子 3 0 等を冷却するための空気の流路上に配置される。この例では、熱交換器 4 3 は、固定子 3 0 の上方に配置される。

【 0 0 2 8 】

この熱交換器 4 3 の周囲には、複数の板からなり空気の流路を形成する複数の板群が配

50

置されている。

【 0 0 2 9 】

これらの板群には、固定子 3 0 と熱交換器 4 3 を仕切る第 1 板群 5 1 と、本体部 4 1 から風道部 4 2 への入口部を形成する第 2 板群 5 2 と、熱交換器 4 3 に空気を流入させるための第 3 板群 5 3 と、を含む。

【 0 0 3 0 】

第 1 板群 5 1 は、固定子 3 0 の上方で且つ熱交換器 4 3 の下方に取り付けられて、固定子 3 0 および熱交換器 4 3 を仕切るように配置される。この第 1 板群 5 1 の下方は、固定子 3 0 内を通り抜けた空気が流れる流路（固定子上方流路 6 1）が形成されて、第 1 板群 5 1 の上方は、熱交換器 4 3 を通り抜けた空気が流れる流路（熱交換器下方流路 6 2）が形成される。

10

【 0 0 3 1 】

第 2 板群 5 2 は、固定子 3 0 と内部ファン 4 との間に配置されて、風道部入口流路 6 3 を形成する。この風道部入口流路 6 3 は、固定子上方流路 6 1 から流れる空気が流入し、その後、内部ファン 4 を通り抜けて風道部 4 2 に流れるように形成されている。

【 0 0 3 2 】

第 3 板群 5 3 は、熱交換器 4 3 の軸方向両側の端部の上方それぞれに配置されて、曲面が形成された板である。この第 3 板群 5 3 により、風道部入口流路 6 3 から流れる空気が流れる熱交換器上流側流路 6 4 を形成する。

【 0 0 3 3 】

20

風仕切り板 8 は、回転軸 2 に垂直な方向に広がる面が形成されている板状の部材であって、リブ 1 0 の軸方向中央よりも図 1 における左側で、回転子 2 0 の左側端部よりも右側に配置される。

【 0 0 3 4 】

この風仕切り板 8 は、周方向に隣り合う支持部 1 2 の周方向間隙それぞれに取り付けられ、この例では、4 枚の風仕切り板 8 が回転軸 2 の外周を取り囲むように配置される（図 2）。なお、図 1 では、風仕切り板 8 を固定するための支持部 1 2 や取付け部 1 1 の図示は省略している。

【 0 0 3 5 】

このように構成することで、各風仕切り板 8 は、半径方向空隙 6 0 の一部を塞ぎ、半径方向間隙を通り抜けようとする空気の流れを阻害することができる。

30

【 0 0 3 6 】

続いて、冷却空気の流路について説明する。

【 0 0 3 7 】

回転電機に電力が供給されると、回転軸 2 および回転子 2 0 が回転し、固定子巻線 3 5 から熱が発生し、その熱は、固定子鉄心 3 1 等に伝わる。

【 0 0 3 8 】

回転軸 2 の回転に伴い、内部ファン 4 が回転する。内部ファン 4 の回転により、フレーム 4 0 内に空気の流れが発生する。この例では、図 1 における複数の矢印 A で示すように空気が流れる。すなわち、内部ファン 4 は、図 1 における内部ファン 4 の左側の半径方向空隙 6 0 および固定子上方流路 6 1 の空気を吸い込むように回転する。

40

【 0 0 3 9 】

内部ファン 4 によって吸い込まれた空気は、風道部入口流路 6 3 を経て、熱交換器上流側流路 6 4 に流れ込む。その後、当該空気は、熱交換器 4 3 を通り抜ける。熱交換器 4 3 を通り抜けている間に、当該空気は冷却される。

【 0 0 4 0 】

詳細な図示は省略するが、熱交換器 4 3 には、内部に冷却水配管が配置されている。この冷却水配管は、風道部 4 2 の外部から冷却水を供給し、熱交換後に再び風道部 4 2 の外部に流れるように構成されている。

【 0 0 4 1 】

50

熱交換器 4 3 により冷却された空気は、熱交換器下方流路 6 2 に流れ込んで、回転子 2 0 および固定子 3 0 の軸方向外側（図 1 の左側）を経て、一部は半径方向空隙 6 0 に流れ込む。半径方向空隙 6 0 に流れ込んだ空気の多くは、風仕切り板 8 に吹き付けられる。

【 0 0 4 2 】

風仕切り板 8 に吹き付けられた空気の一部は、風仕切り板 8 よりも下流側（図 1 の右側）に流れて、そのまま半径方向空隙 6 0 を通り抜けて、内部ファン 4 に向かって流れる。

【 0 0 4 3 】

風仕切り板 8 に吹き付けられた空気の一部は、回転子ダクト 2 2 を半径方向外側に通って抜けて、固定子鉄心 3 1 の固定子ダクト 3 4 に流れ込む。このとき、風仕切り板 8 の図 1 の右側にある鋼板群 3 2 等を冷却することができる。風仕切り板 8 の図 1 の右側にある鋼板群 2 5、3 2 等を冷却した空気は、固定子上方流路 6 1 に流れ出て、内部ファン 4 に向かって流れる。

【 0 0 4 4 】

仮に風仕切り板 8 がない場合には、半径方向空隙 6 0 に流れ込んだ空気は、その多くが半径方向空隙 6 0 の下流側（図 1 の右側）に向かって流れてしまう。その結果、特に上流側の回転子ダクト 2 2 および固定子ダクト 3 4 の半径方向流路に流れる空気は、少なくなる。この場合、回転子 2 0 および固定子 3 0 を冷却する効果が低くなる。特に上流側の固定子鉄心 3 1 の冷却効率は低くなってしまう。

【 0 0 4 5 】

これに対して、本実施形態では、風仕切り板 8 を配置することによって、固定子 3 0 内の軸方向の上流側を効率よく冷却できる。

【 0 0 4 6 】

以上の説明からわかるように本実施形態によれば、冷却されにくい軸方向の上流側の固定子鉄心 3 1 の冷却効果を向上させることで、固定子鉄心 3 1 等を軸方向に均一に冷却できるようにすることが可能になる。

【 0 0 4 7 】

〔 第 2 の実施形態 〕

第 2 の実施形態について図 4 を用いて説明する。図 4 は、本実施形態の回転電機を模式的に示した概略正面図である。なお、図 4 では、リブ 1 0 の支持部 1 2 および取付け部 1 1 について、回転子 2 0 の軸方向中央よりも上流側（図 4 における左側）のみ示し、下流側は省略している。本実施形態は、第 1 の実施形態（図 1 ～ 図 3 ）の変形例であって、第 1 の実施形態と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。

【 0 0 4 8 】

本実施形態の風仕切り板 8 は、回転子 2 0 の軸方向中央よりも、上流側、すなわち、図 4 における左側に、風仕切り板 8 が軸方向に複数（この例では、二つ）配置されている。

【 0 0 4 9 】

これにより、第 1 の実施形態と同様の効果を得ると共に、第 1 の実施形態よりも、半径方向空隙 6 0 内において上流側の固定子 3 0 等を冷却しやすくなる。

【 0 0 5 0 】

〔 第 3 の実施形態 〕

第 3 の実施形態について図 5 および図 6 を用いて説明する。図 5 は、本実施形態の回転電機の風仕切り板 8 等を模式的に示した部分側面図である。図 6 は、図 5 の風仕切り板 8 よりも、半径方向空隙 6 0 内の気流の下流側に配置された風仕切り板 8 等を模式的に示した部分側面図である。

【 0 0 5 1 】

なお、本実施形態は、第 1 の実施形態（図 1 ～ 図 3 ）の変形例であって、第 1 の実施形態と同一部分または類似部分には、同一符号を付して、重複説明を省略する。また、本実施形態の回転電機の全体の構成は、第 1 の実施形態で説明した図 1 に示すものと同様である。

【 0 0 5 2 】

本実施形態の回転子 20 は、支持部 12 が軸方向に複数配列されて支持されている。この例では、軸方向に配列された全ての支持部 12 に風仕切り板 8 が取り付けられている。このとき、風仕切り板 8 の面積が上流側と下流側で異なるように構成される。

【0053】

この例では、上流側が下流側よりも面積が大きくなるように、すなわち、半径方向空隙 60 に占める割合が大きくなるように構成されている。図 5 に示す風仕切り板 8 が取り付けられる軸方向位置は、図 6 に示す風仕切り板 8 が取り付けられる軸方向位置よりも、上流側である。

【0054】

このように構成することで、第 1 の実施形態よりも、半径方向空隙 60 から各間隔板 33 の半径方向流路に流す空気の量を細かく調整することが可能になり、固定子 30 等を均一に冷却することが可能になる。

【0055】

[その他の実施形態]

上記実施形態の説明は、本発明を説明するための例示であって、特許請求の範囲に記載の発明を限定するものではない。また、本発明の各部構成は上記実施形態に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能である。

【0056】

上述した実施形態では、内部ファン 4 でフレーム 40 内の空気を流通させているが、これに限らない。他の電源で回転する外部ファンで、フレーム 40 内の空気を循環させてもよい。

【0057】

また、第 3 の実施形態では、風仕切り板 8 の外寸で面積を調整しているが、これに限らない。所定の形状の穴（例えば、円形や矩形）で面積を調整してもよい。

【符号の説明】

【0058】

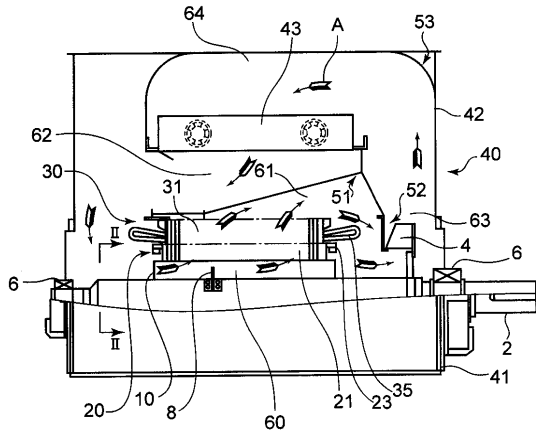
2 ... 回転軸、4 ... 内部ファン、6 ... 軸受、8 ... 風仕切り板、10 ... リブ、11 ... 取付け部、12 ... 支持部、13 ... 円環部、20 ... 回転子、21 ... 回転子鉄心、22 ... 回転子ダクト、23 ... 回転子バー、24 ... スロット、25 ... 鋼板群、26 ... 間隔板、30 ... 固定子、31 ... 固定子鉄心、32 ... 鋼板群、33 ... 間隔板、34 ... 固定子ダクト、35 ... 固定子巻線、40 ... フレーム、41 ... 本体部、42 ... 風道部、43 ... 熱交換器、51 ... 第 1 板群、52 ... 第 2 板群、53 ... 第 3 板群、60 ... 半径方向空隙、61 ... 固定子上方流路、62 ... 熱交換器下方流路、63 ... 風道部入口流路、64 ... 熱交換器上流側流路

10

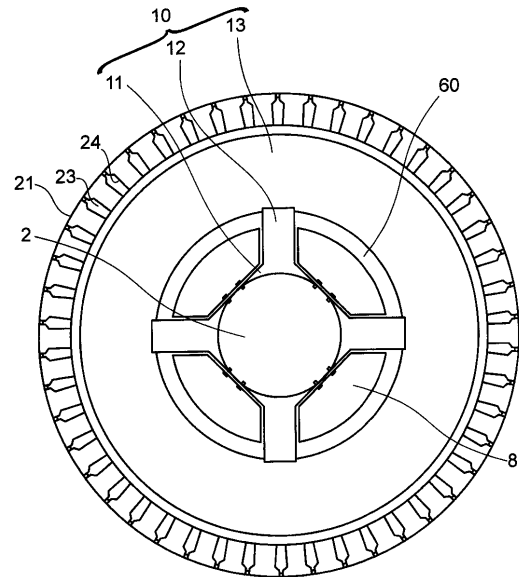
20

30

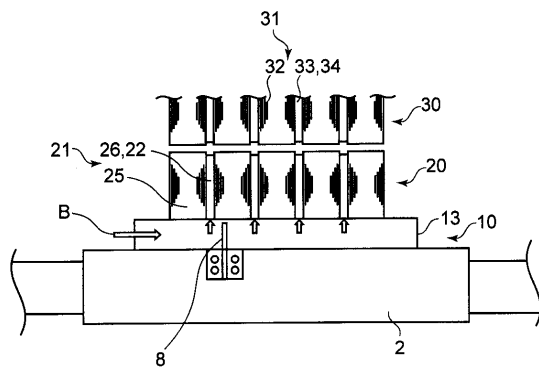
【図 1】



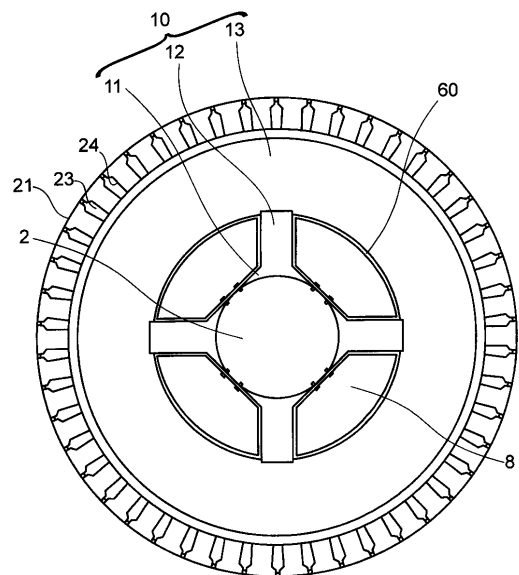
【図 2】



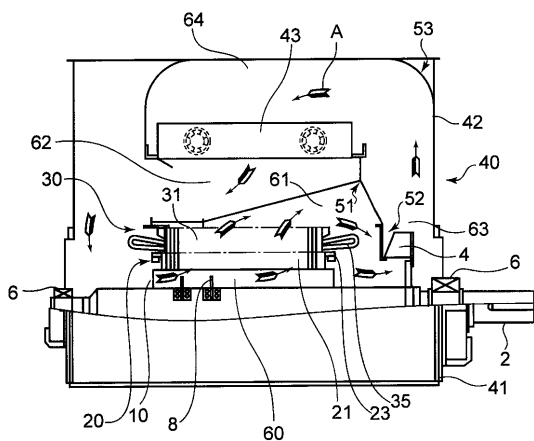
【図 3】



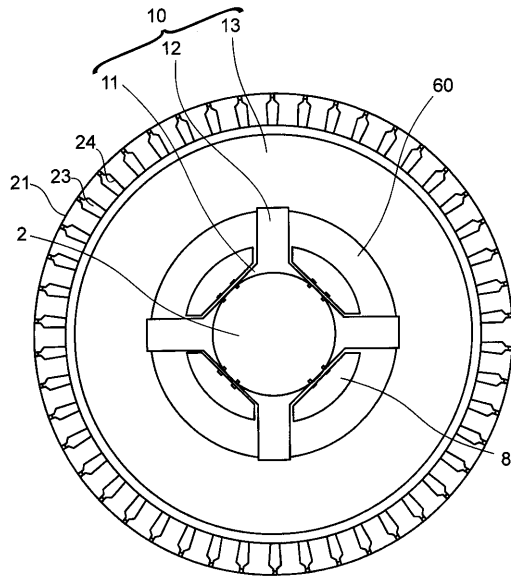
【図 5】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 八木 良晃

東京都港区三田三丁目 1 3 番 1 6 号 東芝三菱電機産業システム株式会社内

審査官 三澤 哲也

(56)参考文献 特開平 0 7 - 3 2 2 5 6 5 (J P , A)

実開平 0 4 - 0 8 0 2 4 9 (J P , U)

特開 2 0 0 1 - 1 7 8 0 5 0 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 2 0 4 6 4 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 K 9 / 0 6