

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年1月28日(28.01.2016)



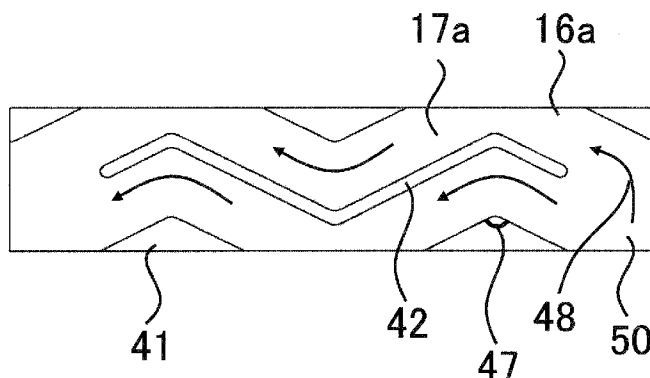
(10) 国際公開番号
WO 2016/013108 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/069684
- (22) 国際出願日: 2014年7月25日(25.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 永安 哲也(NAGAYASU Tetsuya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 近藤 雅浩(KONDO Masahiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 古賀 清訓(KOGA Kiyonori); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大岩 増雄, 外(OIWA Masuo et al.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目3番5号 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ROTATING ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機

図6



(57) Abstract: Provided is a rotating electric machine in which the cooling performance of the rotor winding end portions is improved and an insulation failure does not occur even if the output of the rotating electric machine is increased. A rotating electric machine is equipped with: rotor windings (7) wound at intervals around a rotor iron core (6); rotor winding end portions (8) formed such that the rotor windings (7) project at the shaft direction end surfaces of the rotor iron core (6); a spacer piece (16a) disposed between the rotor winding end portions (8) adjacent to each other; an inverted V-shaped winding support portion (41) provided on both side surfaces of the spacer piece (16a) and having an obtuse vertex angle (47); a meandering ventilation path (17a) formed on both side surfaces of the spacer piece (16a) by the inverted V-shaped winding support portion (41); and a wavelike winding support portion (42) formed along the meandering ventilation path (17a) in the meandering ventilation path (17a).

(57) 要約: 回転子巻線端部の冷却性能を改善し、回転電機の出力を増加させても絶縁不良が発生しない回転電機を得る。回転子鉄心(6)の周りに間隔を空けて巻回された回転子巻線(7)と、回転子巻線(7)が回転子鉄心(6)の軸方向端面に突出して形成された回転子巻線端部(8)と、隣接する回転子巻線端部(8)間に配置された間隔片(16a)と、間隔片(16a)の両側表面に設けられ、頂角(47)が鈍角である山型の巻線支持部(41)と、間隔片(16a)の両側表面に山型の巻線支持部(41)により形成された蛇行通風路(17a)と、蛇行通風路(17a)中に蛇行通風路(17a)に沿って形成された波状の巻線支持部(42)とを備える。

WO 2016/013108 A1

明 細 書

発明の名称： 回転電機

技術分野

[0001] この発明は、タービン発電機等に用いられる回転電機に関し、特に回転子の通風冷却性能を改善した回転電機に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の回転電機の回転子巻線端部は温度低減のため、冷却風路を構成している絶縁物の山型部分に高速流領域と渦流領域を貫く第二の流路を設けることによって、渦流領域を解消し、温度分布の均一化を図っている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平9-322454号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、このような回転子を有する回転電機において、回転子巻線端部は、絶縁物である間隔片によって保持された隣接コイル間を流通する冷却ガスにより冷却されているが、回転電機の出力を増加する場合、回転子の界磁電流増加に伴い、回転子温度が絶縁物の耐熱温度以上に上昇するという課題があった。

この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、回転電機の回転子の回転子巻線端部の冷却性能を改善し、回転電機の出力を増加させても、絶縁不良が発生しない回転子を有する回転電機を得ることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0005] この発明に係わる回転電機は、回転子鉄心の周りに間隔を空けて巻回された回転子巻線と、回転子巻線が回転子鉄心の軸方向端面に突出して形成され

た回転子巻線端部と、隣接する回転子巻線端部間に配置された間隔片と、間隔片の両側表面に設けられ、頂角が鈍角である山型の巻線支持部と、間隔片の両側表面に山型の巻線支持部により形成された蛇行通風路と、蛇行通風路中に蛇行通風路に沿って形成された波状の巻線支持部と、を備えたことを特徴とするものである。

また、この発明に係わる回転電機は、回転子鉄心の周りに間隔を空けて巻回された回転子巻線と、回転子巻線が回転子鉄心の軸方向端面に突出して形成された回転子巻線端部と、隣接する回転子巻線端部間に配置された間隔片と、間隔片の両側表面に設けられた円弧状の巻線支持部と、間隔片の両側表面に円弧状の巻線支持部により形成された蛇行通風路と、蛇行通風路中に蛇行通風路に沿って形成され、円弧状の巻線支持部を繋いだ形状を有する波状の巻線支持部と、を備えたことを特徴とするものである。

発明の効果

[0006] この発明の回転電機によれば、山型の巻線支持部の頂点における流れの剥離が抑制され、山型の巻線支持部背後の渦流領域が小さくなり、蛇行通風路全体にわたって冷却ガスが均一に流れるため、圧力損失を著しく減少させることができる。さらに、間隔片に形成された蛇行通風路における流れを均一化することによって、回転子巻線端部の局所的な温度上昇を抑制することが可能となる。

この発明の上記以外の目的、特徴、観点及び効果は、図面を参照する以下のこの発明の詳細な説明から、さらに明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]この発明の実施の形態1における回転電機を用いたタービン発電機の断面側面図である。

[図2]図1における回転子巻線端部回りの要部拡大断面図である。

[図3]図1における回転子のコイル保持環及びエンドリングを外した状態を示す斜視図である。

[図4]図1における回転子巻線端部の要部を示す平面図である。

[図5]この発明の実施の形態1における回転電機の間隔片を示す斜視図である。

[図6]この発明の実施の形態1における回転電機の間隔片を示す側面図である。

[図7]比較例における回転電機の間隔片を示す側面図である。

[図8]比較例における回転電機の間隔片の要部を示す斜視図である。

[図9]この発明の実施の形態1における回転電機の間隔片の変形例を示す側面図である。

[図10]この発明の実施の形態2における回転電機の間隔片を示す側面図である。

[図11]この発明の実施の形態3における回転電機の間隔片を示す側面図である。

[図12]この発明の実施の形態3における回転電機の間隔片の変形例を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面に基づいてこの発明の実施の形態1について説明する。

なお、各図面中において、同一符号は同一あるいは相当のものであることを示す。

実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1における回転電機を用いたタービン発電機の断面側面図である。また、図2は、図1における回転子巻線端部回りの要部拡大断面であり、図1の点線で囲んだ領域の側面図である。図3は、図1におけるコイル保持環及びエンドリングを外した状態を示す回転子の斜視図であり、図4は、図1における回転子巻線端部の要部を展開して示す平面図である。

[0009] まず、回転電機100について説明する。図1に示すように、回転電機100は、中空円筒形状の固定子1と、この中空部の直径よりも幾分直径の小さい円筒形状の回転子5とが、空隙（エアギャップ）25を介して同心上

に配置された状態で構成されている。この固定子 1 及び回転子 5 は、各々銅などの導電性のコイルを鉄心スロットの軸方向に配しており、回転子 5 側のコイルを励磁した状態で回転子 5 を回転させると、固定子 1 側に電流が誘起される。このとき、固定子 1 や回転子 5 には、電気的な損失などに起因する大きな熱が発生するため、特別な冷却を必要とする。そこで、回転電機 100 は、回転子 5 にファン 26 を設置して、回転電機 100 内に冷却ガスを送ることで強制冷却を行っている。なお、回転電機 100 内を冷却する冷却ガスとしては、例えば空気や水素などのガスが用いられている。

[0010] 次に、回転電機 100 の冷却について説明する。図 1 に示すように、タービン発電機 200 は、固定子 1 と、回転子 5 と、ファン 26 と、冷却器 27 を備えている。また、固定子 1 は、固定子鉄心 2 と、固定子巻線 3 と、ダクト 4 を備えている。また、回転子 5 は、回転子鉄心 6 と、回転子巻線 7 と、コイル保持環 30 と、エンドリング 31 と、回転軸 13 を備えている。回転軸 13 は、軸受（図示せず）に回転自在に支持され、ファン 26 が回転軸 13 の端部に対称的に取り付けられている。回転子鉄心 6 の外周と固定子鉄心 2 の内周間は空隙（エアギャップ）25 で隔てられている。

[0011] 回転軸 13 が回転し、ファン 26 により圧送された冷却ガスは二手に分かれ、一方の冷却ガスは、エンドリング 31 の開口部 31a（図 2 参照）から導入されてコイル保持環 30 内の回転子巻線端部 8 を冷却し、回転子磁極 14（図 3 参照）の切欠排気路 15 から矢印 A3 の方向に空隙 25 内へ吐出される。他方の冷却ガスは、固定子巻線 3 の端部を冷却して空隙 25 内を軸方向に流れ、矢印 A3 の冷却ガスと合流する。そして、ダクト 4 内を矢印 A4 のように流れて固定子鉄心 2 及び固定子巻線 3 を冷却した後、矢印 A5（図 1 参照）のように流れて冷却器 27 で熱交換されファン 26 の吸気側へ還流する。

[0012] また、図 3 に示すように、回転子巻線 7 は、各回転子磁極 14 の左右の回転子鉄心 6 に複数設けられたスロット（図示せず）内に、それぞれ回転子磁極 14 を中心に集中巻回して成形された鞍形の矩形状の回転子コイル 11 を

複数個同心状に配置し、これらを直列に接続した複数の界磁コイルからなる。回転子コイル 11 は、上記スロット内のコイル辺（図示せず）と回転子鉄心 6 の端面から突出された回転子巻線端部 8 とを有している。回転子巻線端部 8 は、回転子鉄心 6 の端面から回転軸方向に突出された一对の直線部分 9 及びこの両直線部分 9 を連結する連結部分 10 を有している。そして、複数の回転子巻線端部 8 が、相互に間隔を置いて回転子磁極 14 の端部に突出して配置されている。

[0013] 図 2 に示すように、コイル保持環 30 は、回転子巻線端部 8 及び隣り合う回転子巻線端部 8 相互間に配置された間隔片 18 の各外周を覆って保持し、その一方の端部は回転子鉄心 6 の端部に嵌合されている。コイル保持環 30 の他方の端部には、エンドリング 31 が嵌合され、回転軸方向に貫通して設けた開口部 31 a と回転軸 13 との間の空間から回転子巻線端部 8 を冷却する冷却ガスが矢印 A1 のように導入される。回転子巻線端部 8 の周方向幅中心部の下部には、間隔片 18 に設けられた蛇行通風路（図示せず）を流れて回転子巻線端部 8 を冷却した冷却ガスを集め矢印 A2（図 2 参照）のように切欠排気路 15 に導出する仕切り板 20 が回転軸 13 上に設けられている。

[0014] また、図 4 に示すように、回転子巻線端部 8 である 8 a、8 b、8 c、8 d は、それぞれ各一对の直線部分 9 である 9 a、9 b、9 c、9 d と各連結部分 10 である 10 a、10 b、10 c、10 d とを有している。そして、直線部分 9 である 9 a、9 b、9 c、9 d の相互間には、それぞれ間隔片 16 である 16 a、16 b、16 c が配置されている。また、連結部分 10 である 10 a、10 b、10 c、10 d の相互間には、それぞれ間隔片 18 である 18 a、18 b、18 c が配置されている。

各間隔片 16 a、16 b、16 c の両側面部には、当接した各直線部分 9 a、9 b、9 c、9 d の側壁面の長手方向に沿って、蛇行して延びる蛇行通風路 17 である 17 a、17 b、17 c が設けられている。また、各間隔片 18 a、18 b、18 c の両側面部には、当接する各連結部分 10 a、10 b、10 c、10 d の側壁面の長手方向に沿って、蛇行して延びる蛇行通風

路19である19a、19b、19cが構成されている。

[0015] これらの蛇行通風路17a、17b、17cでは、各直線部分9a、9b、9c、9dの側壁面が、それぞれ各蛇行通風路17a、17b、17cの一壁面を構成している。また、蛇行通風路19a、19b、19cでは、各連結部分10a、10b、10c、10dの側壁面が、19a、19b、19cの一壁面を構成している。

仕切り板20は、下部が回転軸13（図2参照）の溝（図示せず）内に差し込まれ、一方の側端面が回転子磁極14の側壁に当接された一对の側板20aと、この一对の側板20aの他方の側端面に接合されてエンドリング31の開口部31a（図2参照）に配置された端板20bとで構成されている。

[0016] ここで、図4を参照して、間隔片16について簡単に説明する。各間隔片16a、18aの両側面部には、各間隔片16a、18aの長手方向に向け蛇行し延びる蛇行溝21（図示せず）が形成されている。そして、間隔片16aが直線部分9a、9b間に、間隔片18aが連結部分10a、10b間にそれぞれ配置されて組み立てられる。間隔片16aの蛇行溝21（図示せず）と直線部分9a、9bの側壁面とにより蛇行通風路17aが形成される。また、間隔片18aの蛇行溝21と連結部分10a、10bの側壁面とにより蛇行通風路19aが形成される。そして、導入された冷却ガスは、矢印A2のように各蛇行通風路17a、19a内を連続して流れながら直線部分9a、9b及び連結部分10a、10bを冷却し、仕切り板20の左右の側板20aで囲まれた空間へ導出される。

[0017] 図4に示すように、回転子巻線端部8における冷却ガスは、エンドリング31の開口部31a（図2参照）から矢印A1のように導入された後、間隔片16a、16b、16cの各両側の蛇行通風路17a、17b、17cに導入され、一点鎖線で代表して示す矢印A2方向に向かって蛇行通風路17a、17b、17cから間隔片18a、18b、18cの各両側の蛇行通風路19a、19b、19c内へ連続して流れる。そして、中央部で左右の蛇

行通風路 19 a、19 b、19 c からの流れが合流（図示せず）し、仕切り板 20 の左右の側板 20 a で囲まれた空間を回転軸方向へ進み、切欠排気路 15 へ導出される。

以上のように、蛇行通風路 17 a、17 b、17 c、19 a、19 b、19 c を流れる冷却ガスにより、回転子巻線端部 8 である 8 a、8 b、8 c、8 d における電気抵抗損失は吸収され、回転子巻線端部 8 の温度上昇が抑制される。

[0018] 図 5 は、この発明の実施の形態 1 における回転電機の間隔片を示す斜視図である。なお、図 5 は、コイル保持環 30 を取り除いた状態を示す。間隔片 16 a は、山型の巻線支持部 41 と、蛇行通風路 17 a 中に波状の巻線支持部 42 とを備えている。また、図 6 は、この発明の実施の形態 1 における回転電機の間隔片を示す側面図である。ここで、山型の巻線支持部 41 の頂角 47 は、鈍角となっている。

図 5 及び図 6 に示すように、間隔片 16 a に設けられた蛇行通風路 17 a に流入した冷却ガス 48 は、波状の巻線支持部 42 の端部において二手に分かれる。実施の形態 1 においては、山型の巻線支持部 41 の頂角 47 が鈍角となっているため、山型の巻線支持部 41 の頂点における流れの剥離は抑制され、山型の巻線支持部 41 の背後に発生する渦流領域を生じることなく、蛇行流路全体にわたって冷却ガスが均一に流れる。

[0019] 図 7 は、比較例における回転電機の間隔片の状態を示す側面図である。図 7 に示すように、通常、厚さが数 mm である回転子巻線 7 は図の縦方向に積層されるため、間隔片 16 a が全域にわたり回転子巻線 7 の保持力を維持するためには、山型の巻線支持部 41 の山の高さ 46 を、間隔片の幅 45 の半幅以上とし、少なくとも一点でコイルである回転子巻線 7 を支持する必要があった。そのため、通常、山型の巻線支持部 41 の頂角は鋭角となり、蛇行通風路 17 a を流れる冷却ガス 48 の流れは、山型の巻線支持部 41 の頂点において剥離し、山型の巻線支持部 41 の背後には流れの淀んだ渦流領域 49 を生じる。この渦流領域 49 が存在することにより、実際に冷却ガス 48

の流れる流路断面積は縮小され、流速が増大した高速流領域が発生する。その結果、通風路の圧力損失が増大する。加えて、渦流領域49は回転子巻線端部8と冷却ガス48の熱交換が抑制された断熱層となる。そのため、渦流領域49に接する回転子巻線端部8は、高速流領域に接する回転子巻線端部8に比べ高温となる。

[0020] 図8は、比較例における回転電機の間隔片の要部を示す斜視図である。比較例における間隔片16aにおいても、実施の形態1と同様に、各間隔片16a、18aの両側面部には、同じ溝深さD_iと幅Wを有して各間隔片16a、18aの長手方向に向け蛇行し延びる蛇行溝21が形成されている。そして、間隔片16aが直線部分9a、9b間に、間隔片18aが連結部分10a、10b間にそれぞれ配置されて組み立てられる。間隔片16aの蛇行溝21と直線部分9a、9bの側壁面とにより蛇行通風路17aが形成される。また、間隔片18aの蛇行溝21と連結部分10a、10bの側壁面とにより蛇行通風路19aが形成される。そして、導入された冷却ガスは、矢印A2のように各蛇行通風路17a、19a内を連続して流れながら直線部分9a、9b及び連結部分10a、10bを冷却し、仕切り板20の左右の側板20aで囲まれた空間へ導出される。

[0021] この発明の実施の形態1においては、実質的に冷媒の流れる流路断面積が比較例の構造に比べ増加することによって、流速は低下し、ひいては流速に二乗に比例する圧力損失を著しく減少することができる。さらに、間隔片16aによって構成される蛇行通風路17aにおける流れを均一化することによって、回転子巻線端部8の局所的な温度上昇を抑制することが可能となる。

なお、山型の巻線支持部41の形状は、三角形に限らず、台形であってもよい（図示せず）。あるいは、図9に示すように、間隔片16aの山型の巻線支持部41の形状は、円弧状であってもよい。この場合は、波状の巻線支持部42は円弧を繋いだ形状とし、波状の巻線支持部42によって仕切られた各蛇行通風路17aは、流れ方向に対する断面積をなるべく一定にするの

がよい。

[0022] 実施の形態 2.

図 10 は、この発明の実施の形態 2 における回転電機の間隔片を示す側面図である。間隔片 16 a は、山型の巻線支持部 4 1 と、蛇行通風路 17 a 中に波状の巻線支持部 4 2 を備えている。ここで、山型の巻線支持部 4 1 の山の高さ 4 6 は、間隔片の幅 4 5 の $1/3$ 以上で、かつ $1/2$ 以下とし、頂角 4 7 は鈍角となっている。このため、山型の巻線支持部 4 1 の頂点と波状の巻線支持部 4 2 の谷の部分は、周方向に関して重複する領域 4 3 を有している。

これにより、実施の形態 1 で得られる効果に加え、重複領域 4 3 を有するため、積層された回転子巻線端部 8 の保持力が増加する。

なお、山型の巻線支持部 4 1 の形状は、三角形に限らず台形であってもよい。あるいは、山型の巻線支持部 4 1 の形状は、円弧状であってもよい。

[0023] 実施の形態 3.

図 11 は、この発明の実施の形態 3 における回転電機の間隔片を示す側面図である。実施の形態 3 において、間隔片 16 a は、山型の巻線支持部 4 1 と、蛇行通風路 17 a 中に設けられた波状の巻線支持部 4 2 とを備えている。冷却ガス流入口 50 側において、波状の巻線支持部 4 2 は、冷却ガス流入口 50 の中央付近まで延びた端部 4 4 を有している。

よって、実施の形態 3 においては、実施の形態 1 または実施の形態 2 による効果に加え、波状の巻線支持部 4 2 の端部 4 4 が突出する長さによって、波状の巻線支持部 4 2 の左右を流れる流量が均等になるように調節することができる。そのため、回転子巻線端部 8 の局所的な温度分布をさらに抑制することが可能となる。

[0024] また、図 12 は、この発明の実施の形態 3 における回転電機の間隔片の変形例を示す側面図である。図 12 に示すように、間隔片 16 a が、山型の巻線支持部 4 1 と、蛇行通風路 17 a 中に設けられた波状の巻線支持部 4 2 とを備えている。また、波状の巻線支持部 4 2 の端部 4 4 は、冷却ガス流入口

50に向けて延長した構造であってもよい。

よって、実施の形態3における変形例においても、実施の形態1または実施の形態2による効果に加え、波状の巻線支持部42の端部44が突出する長さによって、波状の巻線支持部42の左右を流れる流量が均等になるように調節することができる。そのため、回転子巻線端部8の局所的な温度分布をさらに抑制することが可能となる。

[0025] なお、いずれの実施の形態においても、蛇行通風路17a中の波状の巻線支持部42の個数を1個として説明したが、波状の巻線支持部42は、2つ以上並列していてもよい。また、実施の形態1から実施の形態3においては、直線部分9に設けられた間隔片16aについて説明をおこなったが、連結部分10に設けられた円弧状の間隔片18aにおいてもこの発明の実施の形態1から実施の形態3を同様に適用することができる。さらに、この発明は、通風経路を有する回転電機を代表して説明したが、他の通風経路を有する回転電機における間隔片であっても適用可能である。

なお、この発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

符号の説明

[0026] 1 固定子、2 固定子鉄心、3 固定子巻線、4 ダクト、
5 回転子、6 回転子鉄心、7 回転子巻線、
8、8a、8b、8c、8d 回転子巻線端部、
9、9a、9b、9c、9d 直線部分、
10、10a、10b、10c、10d 連結部分、
11 回転子コイル、13 回転軸、14 回転子磁極、
15 切欠排気路、16、16a、16b、16c 間隔片、
17、17a、17b、17c 蛇行通風路、
18、18a、18b、18c 間隔片、
19、19a、19b、19c 蛇行通風路、20 仕切り板、
21 蛇行溝、25 空隙、26 ファン、27 冷却器、

30 コイル保持環、31 エンドリング、41 山型の巻線支持部、
42 波状の巻線支持部、47 頂角、48 冷却ガス、
50 冷却ガス流入口。

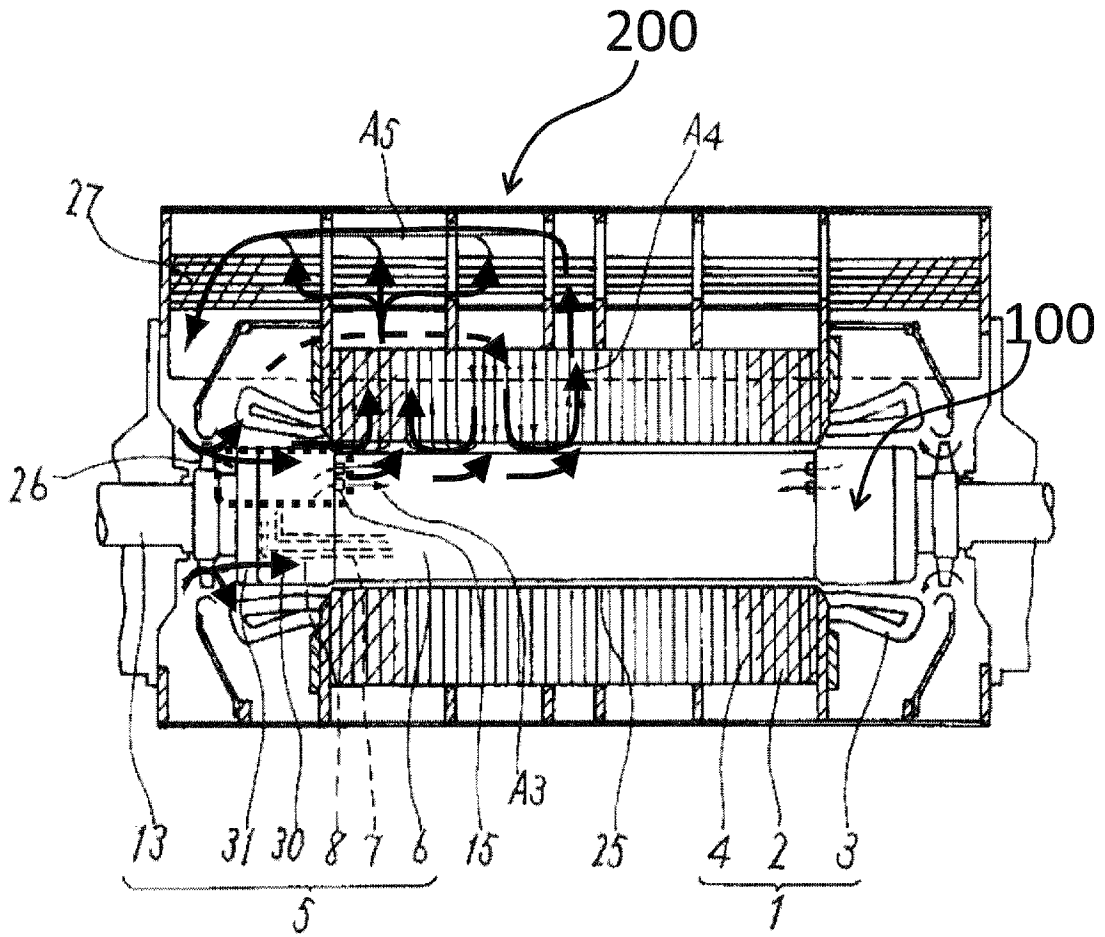
請求の範囲

- [請求項1] 回転子鉄心の周りに間隔を空けて巻回された回転子巻線と、
前記回転子巻線が前記回転子鉄心の軸方向端面に突出して形成された回転子巻線端部と、
隣接する前記回転子巻線端部間に配置された間隔片と、
前記間隔片の両側表面に設けられ、頂角が鈍角である山型の巻線支持部と、
前記間隔片の両側表面に前記山型の巻線支持部により形成された蛇行通風路と、
前記蛇行通風路中に前記蛇行通風路に沿って形成された波状の巻線支持部と、を備えたことを特徴とする回転電機。
- [請求項2] 前記間隔片は、隣接する前記回転子巻線端部間の軸方向と周方向に設けられ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] 前記山型の巻線支持部の山の高さは、前記間隔片の幅の $1/3$ 以上であり、かつ $1/2$ 以下であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の回転電機。
- [請求項4] 前記間隔片は、冷却ガスの流入口を有しており、
前記波状の巻線支持部の端部が、前記冷却ガスの流入口の中央付近まで突出していることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の回転電機。
- [請求項5] 回転子鉄心の周りに間隔を空けて巻回された回転子巻線と、
前記回転子巻線が前記回転子鉄心の軸方向端面に突出して形成された回転子巻線端部と、
隣接する前記回転子巻線端部間に配置された間隔片と、
前記間隔片の両側表面に設けられた円弧状の巻線支持部と、
前記間隔片の両側表面に前記円弧状の巻線支持部により形成された蛇行通風路と、
前記蛇行通風路中に前記蛇行通風路に沿って形成され、前記円弧状

の巻線支持部を繋いだ形状を有する波状の巻線支持部と、を備えたことを特徴とする回転電機。

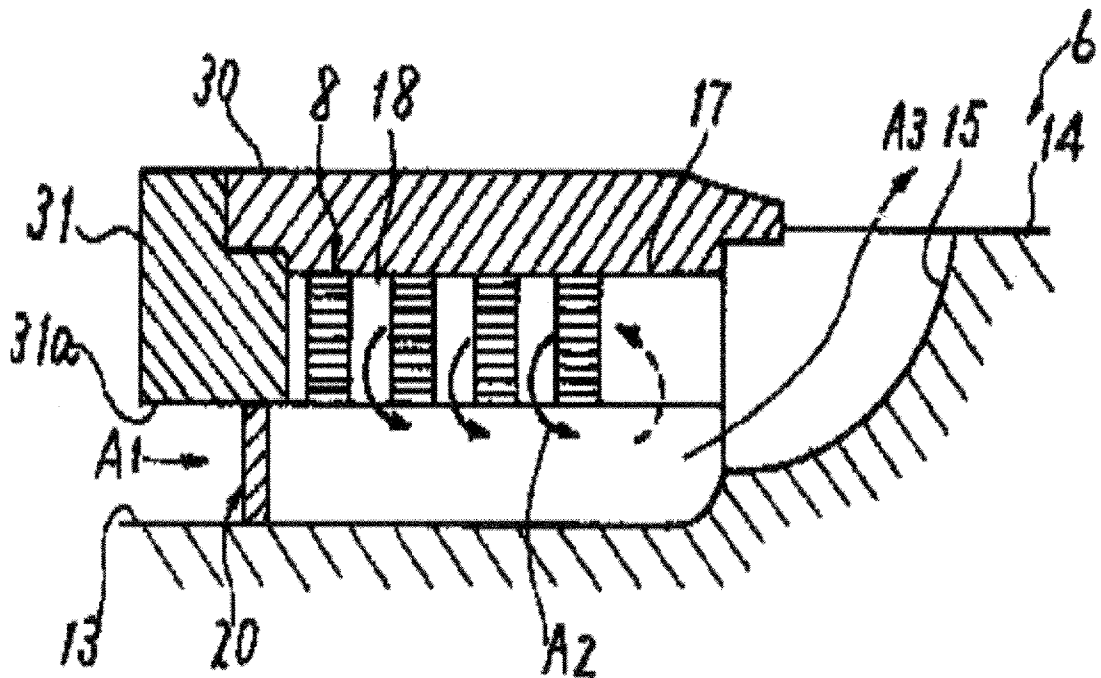
[图1]

图1



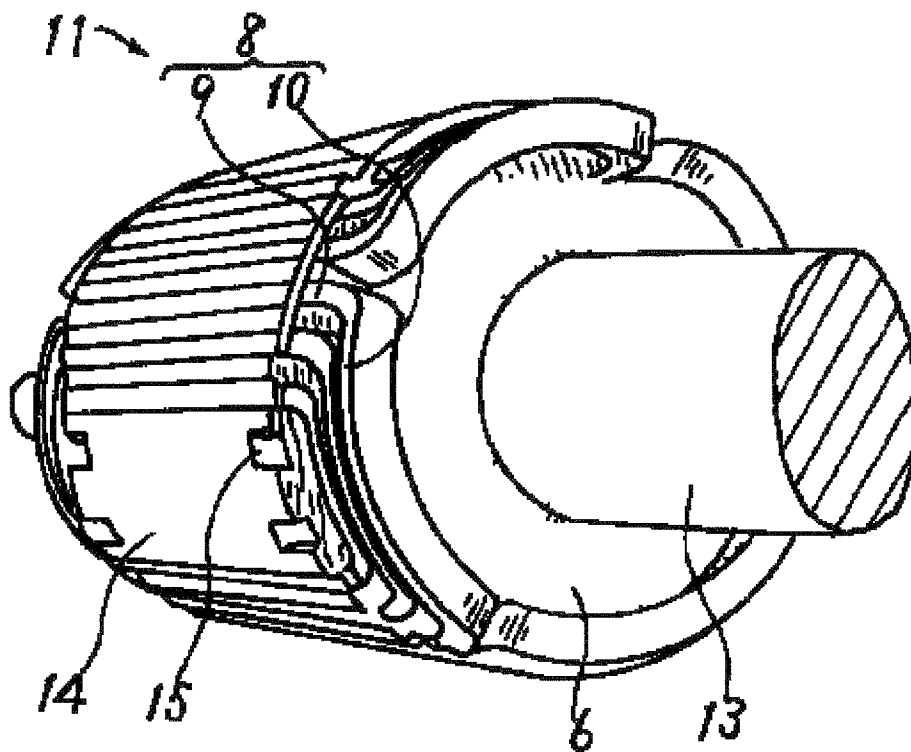
[图2]

图2



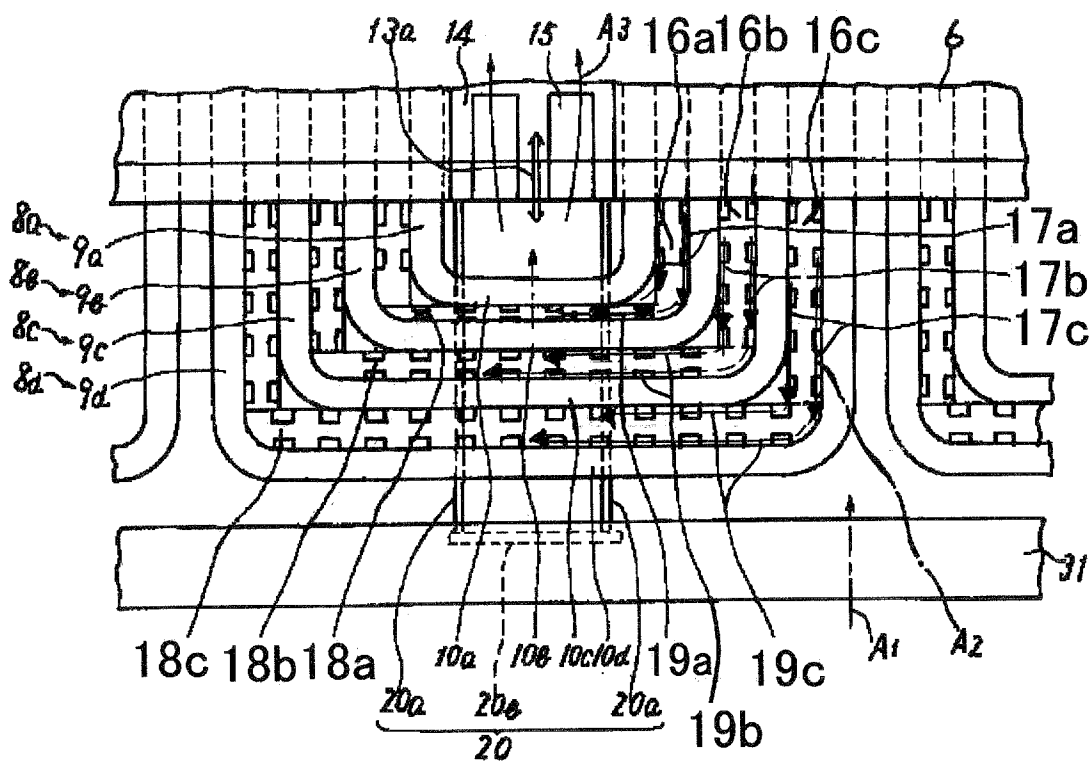
[図3]

図3



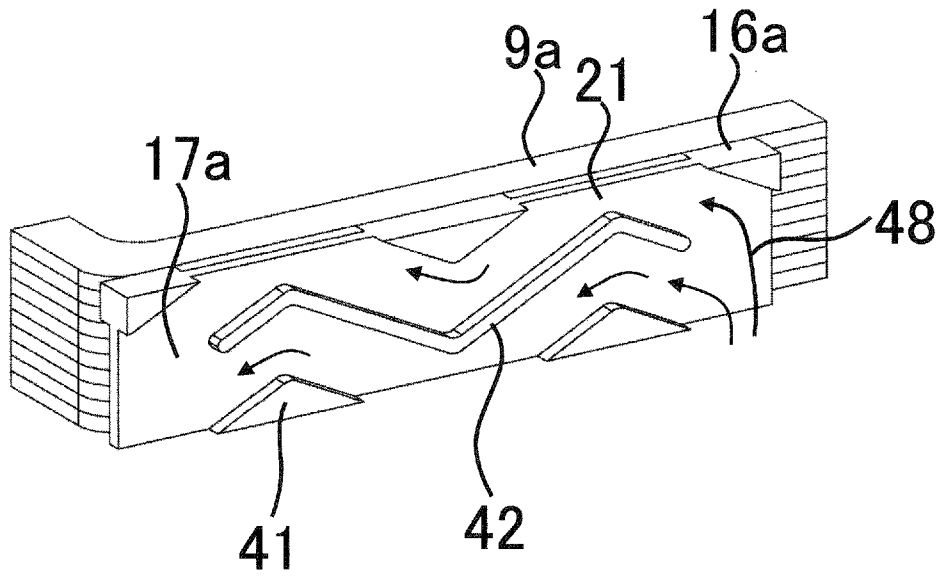
[図4]

図4



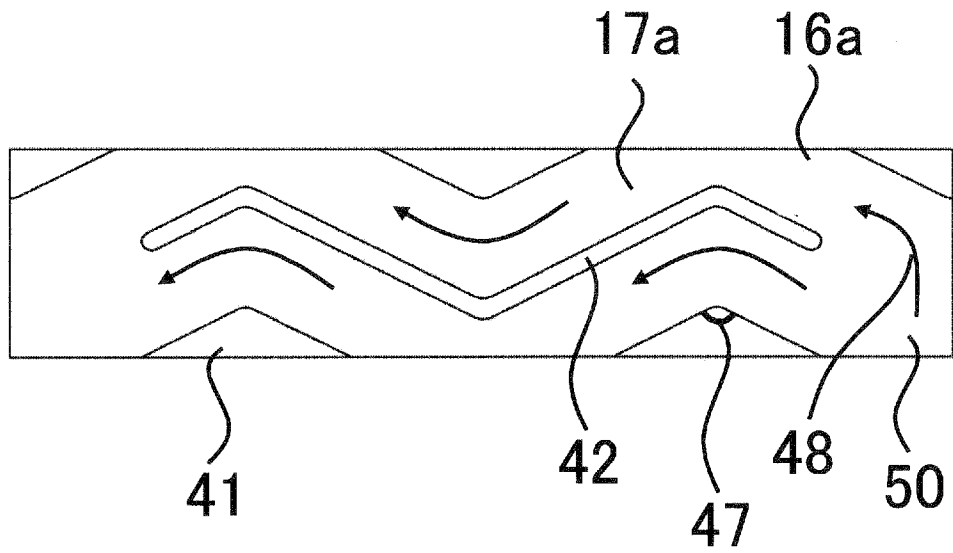
[図5]

図5



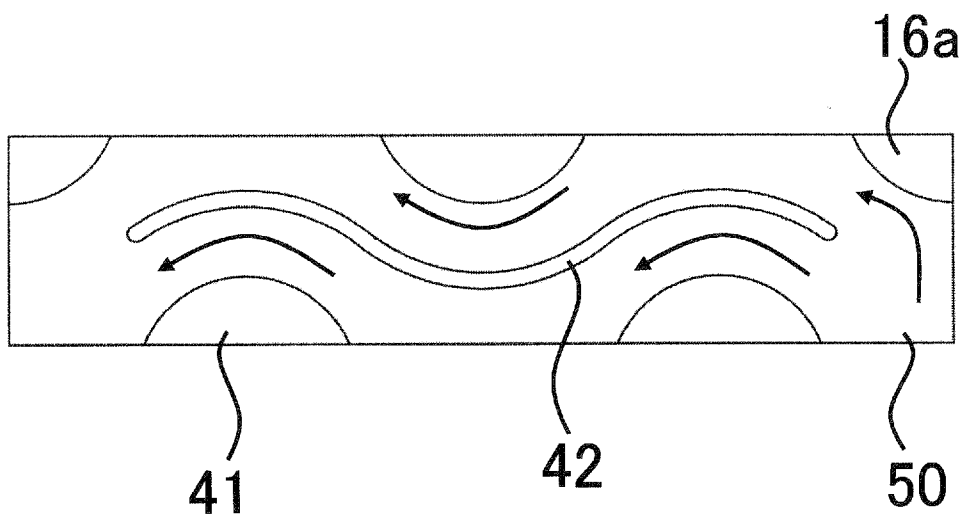
[図6]

図6



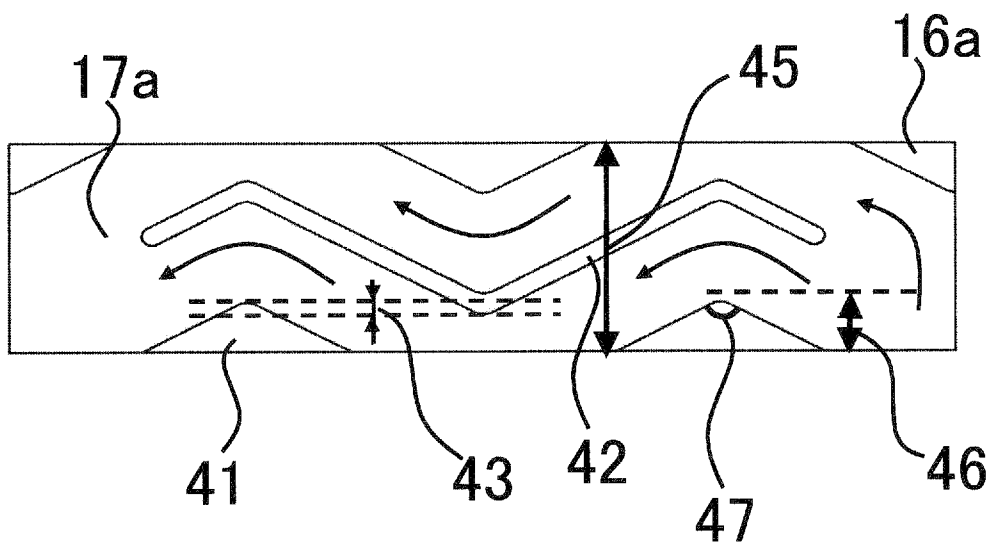
[図9]

図9



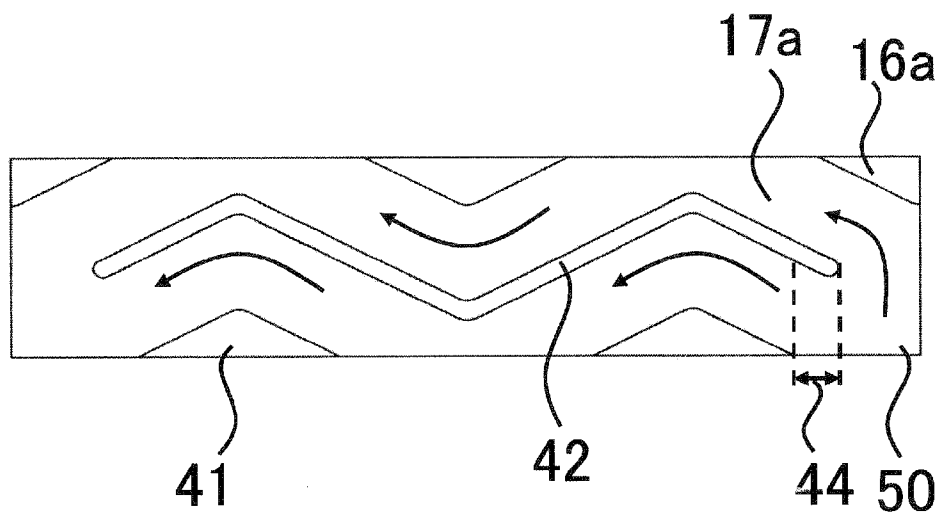
[図10]

図10



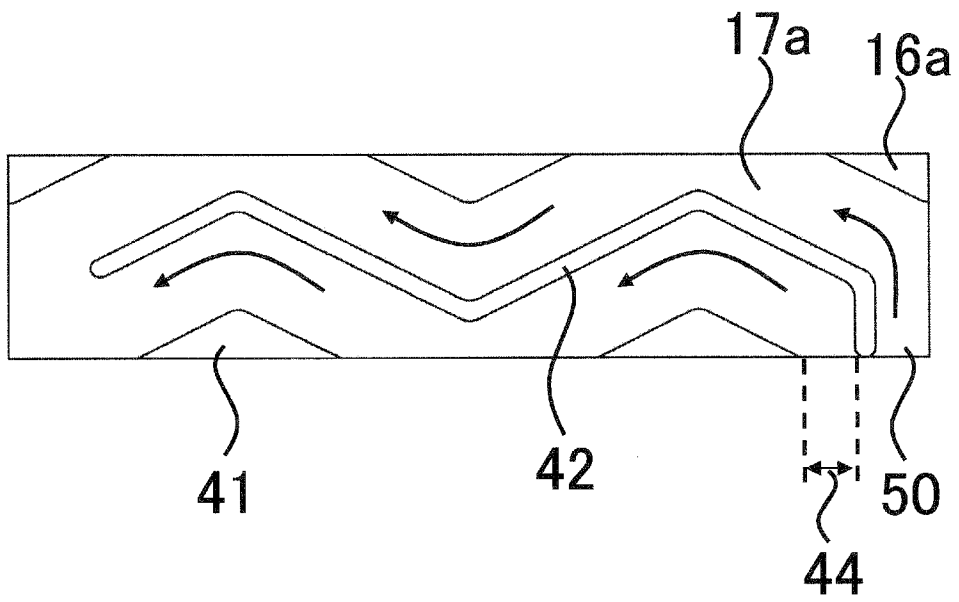
[図11]

図11



[図12]

図12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/069684

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K3/24(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H02K3/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-198237 A (Mitsubishi Electric Corp.), 30 September 2013 (30.09.2013), paragraphs [0002] to [0006]; fig. 19 to 23 (Family: none)	1-5
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 060988/1976(Laid-open No. 151304/1977) (Mitsubishi Electric Corp.), 16 November 1977 (16.11.1977), specification, page 2, line 20 to page 3, line 8; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 30 September, 2014 (30.09.14)	Date of mailing of the international search report 07 October, 2014 (07.10.14)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069684

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-312886 A (Suzuki Motor Corp.), 04 November 2004 (04.11.2004), paragraphs [0037] to [0052]; fig. 9 to 14 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02K3/24(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02K3/24		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2014年 日本国実用新案登録公報 1996-2014年 日本国登録実用新案公報 1994-2014年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2013-198237 A（三菱電機株式会社）2013.09.30, 段落 0002-0006, 図 19-23（ファミリーなし）	1-5
A	日本国実用新案登録出願51-060988号（日本国実用新案登録出願公開52-151304号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱電機株式会社）1977.11.16, 明細書第2頁第20行-第3頁第8行, 第3図-第5図（ファミリーなし）	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 30.09.2014	国際調査報告の発送日 07.10.2014	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 宮地 将斗 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	3V 5068

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-312886 A (スズキ株式会社) 2004. 11. 04, 段落 0037-0052, 図 9-14 (ファミリーなし)	1-5