

(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
2017年6月29日(29.06.2017)



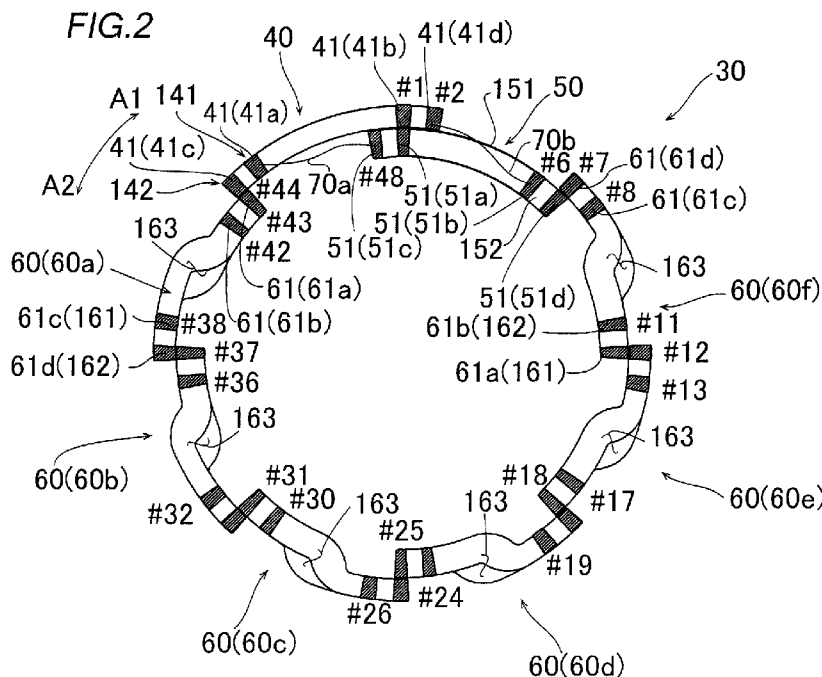
(10) 国際公開番号

WO 2017/111085 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/28 (2006.01) H02K 15/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/088492
- (22) 国際出願日: 2016年12月22日(22.12.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-254924 2015年12月25日(25.12.2015) JP
- (71) 出願人: アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 (AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根10番地 Aichi (JP). 株式会社林工業所 (HAYASHIKOGYOSYO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5099131 岐阜県中津川市千旦林1363番地の1 Gifu (JP).
- (72) 発明者: 畔柳 徹 (KUROYANAGI, Toru); 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP). 梶田 効 (KAJITA, Ko); 〒5099131 岐阜県中津川市千旦林1363番地の1 株式会社林工業所内 Gifu (JP). 保母 貴彦 (HOBO, Takahiko); 〒5099131 岐阜県中津川市千旦林1363番地の1 株式会社林工業所内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 宮園 博一 (MIYAZONO, Hirokazu); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13番9号 新大阪MTビル1号館 Osaka (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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, ST, 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: STATOR COIL, METHOD FOR MANUFACTURING STATOR, AND DYNAMO-ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: ステータコイル、ステータの製造方法および回転電機



(57) Abstract: This dynamo-electric machine includes a coil, and the coil includes: a first coil section composed of a single-layered lap-wound coil disposed at the outside diameter side of a slot; a second coil section composed of a single-layered lap-wound coil disposed at the inside diameter side of a slot and connected in continuous fashion to a first crossover section, which is connected in continuous fashion to the first coil section; and a third coil section group that includes a plurality of third coil sections composed of double-layered lap-wound coils.

(57) 要約: この回転電機は、コイルを含み、コイルは、スロットの外径側に配置される単層重ね巻コイルからなる第1コイル部と、第1コイル部に連続して接続される第1渡り線部に連続して接続され、スロットの内径側に配置される単層重ね巻コイルからなる第2コイル部と、2層重ね巻コイルからなる第3コイル部を複数含む第3コイル部群とを含む。

WO 2017/111085 A1

明 細 書

発明の名称：

ステータコイル、ステータの製造方法および回転電機

技術分野

[0001] 本発明は、ステータコイル、ステータの製造方法および回転電機に関する。

背景技術

[0002] 従来、コイルのうちのスロットに配置される一対のスロット収容部の一方がスロットの外径側に配置されるとともに、一対のスロット収容部の他方がスロットの内径側に配置される２層重ね巻コイルを備えた回転電機が知られている。このような回転電機は、たとえば、特開２００９－１９５００４号公報に開示されている。

[0003] 特開２００９－１９５００４号公報に記載の回転電機では、隣接するように配置される２つの２層重ね巻コイルのうち、一方の２層重ね巻コイルのスロット収容部がスロットの外径側に配置され、他方の２層重ね巻コイルのスロット収容部が、一方の２層重ね巻コイルのスロット収容部が配置されるのと同じスロットの内径側に配置されている。また、特開２００９－１９５００４号公報に記載の回転電機では、複数のスロットの全てに２層重ね巻コイルが配置されている。

[0004] ここで、特開２００９－１９５００４号公報に記載の回転電機では、２層重ね巻コイルを１つずつスロットに配置していった場合、最初に配置された２層重ね巻コイルのスロット収容部と、最後の２層重ね巻コイルのスロット収容部とが、同一のスロットに配置される。このため、最初に配置された２層重ね巻コイルのスロット収容部を一旦スロットから外した状態で、最後に配置される２層重ね巻コイルのスロット収容部をスロットに配置した後、一旦スロットから外された最初に配置された２層重ね巻コイルのスロット収容部を再度スロットに配置する必要がある。そこで、最初にステータコア（ス

ロット)に配置される一の重ね巻コイルと、最後にステータコアに配置される他の重ね巻コイルとを、単層重ね巻コイルとして構成して、最初にスロットの奥側に一の単層重ね巻コイルを配置して、2層重ね巻コイルをステータコアに配置した後、最後にスロットの手前側に他の単層重ね巻コイルを配置する構成が考えられる。

- [0005] しかしながら、上記構成の場合、スロットの奥側（外径側または内径側の一方）のみに配置される一の単層重ね巻コイルと、スロットの手前側（外径側または内径側の他方）のみに配置される他の単層重ね巻コイルとを個別に並列に動力線と接続した場合には、一の単層重ね巻コイルと他の単層重ね巻コイルとの径方向の配置位置の違いに起因して、2層重ね巻コイルに比べて、鎖交磁束のバランスが悪くなる場合があると考えられる。この場合に、鎖交磁束のバランスの悪化を防止するために、一の単層重ね巻コイルと他の単層重ね巻コイルとを、ステータコアに配置した後に、互いに配索（配索替え）を行うことが考えられる。これにより、一の単層重ね巻コイルと他の単層重ね巻コイルとを互いに接続して、2層重ね巻コイルと同様の鎖交磁束のバランスを有するように構成することが考えられる。

先行技術文献

特許文献

- [0006] 特許文献1：特開2009-195004号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、一の単層重ね巻コイルと他の単層重ね巻コイルとをステータコアに配置後に配索（または配索替え）する作業は、手作業で行う必要があり、機械化（自動化）することが困難になる。また、配索（または配索替え）するために、接合端子および絶縁部材を設けるためのスペースを確保する必要が生じるので、ステータコイル（回転電機）が大型化するという不都合がある。したがって、上記の構成のステータコイルでは、ステータコイル

（回転電機）の大型化を防止しながら、ステータコイルのスロットへの配置作業を機械化（自動化）することが困難であるという問題点がある。

[0008] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、ステータコイル（回転電機）の大型化を防止しながら、ステータコイルのスロットへの配置作業の機械化（自動化）を容易に実現することが可能なステータコイル、ステータの製造方法および回転電機を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、この発明の第1の局面におけるステータコイルは、ステータコアに配置されるコイルであって、コイルは、第1スロットの外径側および第2スロットの外径側に配置される一対の第1スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第1コイル部と、第1コイル部に連続して接続される一方端を有する第1渡り線部の他方端に連続して接続され、第1スロットの内径側に一方が配置されるとともに、第1スロットおよび第2スロットとは異なる第3スロットの内径側に他方が配置される一対の第2スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第2コイル部と、2層重ね巻コイルからなる第3コイル部を複数含む第3コイル部群とを含み、第3コイル部群の周方向一方端の第3スロット収容部が、第2スロットの内径側に配置され、第3コイル部群の周方向他方端の第3スロット収容部が第3スロットの外径側に配置されている。

[0010] この発明の第1の局面によるステータコイルでは、上記のように構成することによって、たとえば、ステータコアの外径側にスロットが開口している場合、第1コイル部をステータコアの外部（たとえば、ステータコアの内径側）に退避させた状態で、最初に単層重ね巻コイルからなる第2コイル部をステータコアに配置し、2層重ね巻コイルからなる第3コイル部を複数含む第3コイル部群をステータコアに配置した後、最後にステータコアの外部に配置（退避）されていた第1コイル部をステータコアに配置することができる。これにより、最初に配置された2層重ね巻コイルのスロット収容部を一

且スロットから外す必要がなく、第1コイル部と第2コイル部とを、ステータコアに配置した後に、第1コイル部と第2コイル部とを配索（または配索替え）する必要がないので、ステータコイルのスロットへの配置作業の機械化（自動化）を容易に実現することができる。また、第1コイル部と第2コイル部とを、ステータコアに配置した後に、第1コイル部と第2コイル部とを配索（または配索替え）する必要がないので、配索（または配索替え）するための接合端子および絶縁部材を設けるためのスペースが不要になり、ステータコイル（回転電機）が大型化するのを防止することができる。その結果、ステータコイル（回転電機）の大型化を防止しながら、ステータコイルのスロットへの配置作業の機械化（自動化）を容易に実現することができる。

[0011] この発明の第2の局面におけるステータの製造方法は、互いに異なるスロットである第1スロット、第2スロットおよび第3スロットを有するステータコアを含む、ステータの製造方法であって、ステータコアの第1スロットの外径側および第2スロットの外径側に配置される一対の第1スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第1コイル部と、第1コイル部に連続して接続される一方端を有する第1渡り線部の他方端に連続して接続され、第1スロットの内径側に一方が配置されるとともに、第1スロットおよび第2スロットとは異なる第3スロットの内径側に他方が配置される一対の第2スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第2コイル部と、のうちの一方を、ステータコアの外部に退避させた状態で、他方をステータコアに配置し、その後、2層重ね巻コイルからなる第3コイル部を複数含む第3コイル部群の周方向一方端の第3スロット収容部を第2スロットの内径側に配置するとともに、第3コイル部群の周方向他方端の第3スロット収容部を第3スロットの外径側に配置し、その後、ステータコアの外部に退避させていた第1コイル部および第2コイル部の一方を、ステータコアに配置する。

[0012] この発明の第2の局面によるステータの製造方法では、上記のように構成することによって、ステータコイル（回転電機）の大型化を防止しながら、

ステータコイルのスロットへの配置作業の機械化（自動化）を容易に実現可能なステータの製造方法を提供することができる。

[0013] この発明の第3の局面における回転電機は、永久磁石が設けられるロータコアと、ロータコアと半径方向に対向するように配置され、互いに異なるスロットである第1スロット、第2スロットおよび第3スロットを有するステータコアと、ステータコアに配置されたコイルと、を備え、コイルは、第1スロットの外径側および第2スロットの外径側に配置される一対の第1スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第1コイル部と、第1コイル部に連続して接続される一方端を有する第1渡り線部の他方端に連続して接続され、第1スロットの内径側に一方が配置されるとともに、第1スロットおよび第2スロットとは異なる第3スロットの内径側に他方が配置される一対の第2スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第2コイル部と、2層重ね巻コイルからなる第3コイル部を複数含む第3コイル部群とを含み、第3コイル部群の周方向一方端の第3スロット収容部が、第2スロットの内径側に配置され、第3コイル部群の周方向他方端の第3スロット収容部が第3スロットの外径側に配置されている。

[0014] この発明の第3の局面による回転電機では、上記のように構成することによって、第3の局面による回転電機においても、ステータコイル（回転電機）の大型化を防止しながら、ステータコイルのスロットへの配置作業の機械化（自動化）を容易に実現可能な回転電機を提供することができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、上記のように、ステータコイル（回転電機）の大型化を防止しながら、ステータコイルのスロットへの配置作業の機械化（自動化）を容易に実現することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の第1実施形態による回転電機の平面図である。

[図2]本発明の第1実施形態による回転電機のコイルを示す図である。

[図3]本発明の第1実施形態による回転電機の第1コイル部および第2コイル

部を示す図である。

[図4]本発明の第1実施形態による回転電機の第1渡り線部の長さを説明するための図である。

[図5]本発明の第1実施形態による回転電機の第3コイル部を示す図である。

[図6]本発明の第1実施形態による回転電機の第3コイル部の製造方法を説明するための図(1)である。

[図7]本発明の第1実施形態による回転電機の第3コイル部の製造方法を説明するための図(2)である。

[図8]本発明の第1実施形態による回転電機の第3コイル部の製造方法を説明するための図(3)である。

[図9]本発明の第1実施形態による回転電機の第1コイル部および第2コイル部の製造方法を説明するための図である。

[図10]本発明の第1実施形態による回転電機の第1コイル部の退避と第2コイル部のステータコアへの配置を説明するための図(1)である。

[図11]本発明の第1実施形態による回転電機の第1コイル部の退避と第2コイル部のステータコアへの配置を説明するための図(2)である。

[図12]本発明の第1実施形態による回転電機の第3コイル部のステータコアへの配置を説明するための図である。

[図13]本発明の第1実施形態による回転電機の退避されていた第1コイル部のステータコアへの配置を説明するための図(1)である。

[図14]本発明の第1実施形態による回転電機の退避されていた第1コイル部のステータコアへの配置を説明するための図(2)である。

[図15]本発明の第2実施形態による回転電機の平面図である。

[図16]本発明の第2実施形態による回転電機の第2コイル部の退避と、第1コイル部および第3コイル部のステータコアへの配置を説明するための図である。

[図17]本発明の第2実施形態による回転電機の退避されていた第2コイル部のステータコアへの配置を説明するための図である。

[図18]本発明の第1実施形態の変形例による回転電機の内周側コアを示した図である。

[図19]本発明の第1実施形態の変形例による回転電機の退避されていた第1コイル部のステータコアへの配置を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0018] [第1実施形態]

(回転電機の構造)

図1～図5を参照して、第1実施形態による回転電機100の構造について説明する。図1に示す回転電機100は、たとえば、モータ（好ましくは、3相のブラシレスモータ）である。また、図2に、3相のコイル30のうちの1相分のコイル30のみを図示している。なお、コイル30は、特許請求の範囲の「ステータコイル」の一例である。

[0019] なお、本願明細書では、単に「回転軸方向」または単に「軸方向」と記載した場合は、回転電機100の回転軸方向を意味し、図中のZ軸に平行な方向を意味する。また、単に「周方向」と記載した場合には、回転電機100の周方向を意味し、図中の矢印A1方向または矢印A2方向を意味する。単に「径方向」と記載した場合には、回転電機100の径方向を意味し、図中の矢印R1方向または矢印R2方向を意味する。また、単に「内径側」と記載した場合には、回転電機100の内径側を意味し、図中の矢印R1方向側を意味するものとして記載している。また、単に「外径側」と記載した場合には、回転電機100の外径側を意味し、図中の矢印R2方向側を意味するものとして記載している。

[0020] 図1に示すように、回転電機100は、ロータ10を備えている。ロータ10のロータコア11には、複数の永久磁石12が設けられている。複数の永久磁石12は、周方向に沿って、略等角度間隔で配置されている。

[0021] また、回転電機100は、ロータコア11の外周面と径方向に対向するように配置されるステータ20（ステータコア21）を備えている。ステータ

コア 2 1 は、内外分割型のステータコア（内外分割鉄芯）として形成されている。

[0022] 具体的には、ステータコア 2 1 は、ステータコア 2 1 の外径側に配置された外径側コア 2 1 a（外周側鉄心）と、ステータコア 2 1 の外径側に配置された内径側コア 2 1 b（内周側鉄心）とを含む。内径側コア 2 1 b には、複数（たとえば、48 個）のティース 2 2 が設けられている。そして、内径側コア 2 1 b は、ティース 2 2 と、隣接するティース 2 2 間に位置する複数（たとえば、48 個）のスロット 2 3 とを含む。また、第 1 実施形態では、スロット 2 3 は、内径側コア 2 1 b の外径側に向かって開口している。そして、外径側コア 2 1 a と内径側コア 2 1 b とが、組み合わせられることにより、複数（第 1 実施形態では、48 個）のスロット 2 3（クローズドスロット）を有するステータコア 2 1 が構成される。

[0023] また、ステータコア 2 1 のスロット 2 3 には、コイル 3 0 が配置されている。コイル 3 0 は、たとえば、導線により構成されている。なお、導線は、角線または丸線のどちらに形成されていてもよい。

[0024] ここで、図 1 に示すように、ステータコア 2 1 は、内径 D 1（内径側コア 2 1 b の内径）を有するように構成されている。なお、内径 D 1 は、第 1 コイル部 4 0 の軸方向の長さ L 1（図 3 参照）よりも大きく、かつ、第 2 コイル部 5 0 の軸方向の長さ L 2（図 3 参照）よりも大きい。

[0025] （コイルの構造）

次に、図 2 を参照して、コイル 3 0 の構造について説明する。なお、図 2 では、48 個（スロット番号 # 1 ～ # 48）のスロット 2 3 に配置された状態の 1 相分のコイル 3 0 のみが示されている。

[0026] たとえば、第 1 実施形態では、スロット番号 # 1 のスロット 2 3 の内径側および外径側の両方に、U 相のコイル 3 0 が配置され、スロット番号 # 2 のスロット 2 3 の内径側は、W 相のコイル 3 0、スロット番号 # 2 のスロット 2 3 の外径側は、U 相のコイル 3 0 が配置される。そして、スロット番号 # 3 のスロット 2 3 の内径側および外径側の両方に、W 相のコイル 3 0 が配置

される。したがって、スロット番号# 1、# 2、# 3、# 4、# 5、# 6、# 7、・・・に、U-U（内径側に巻回されるコイルー外径側に巻回されるコイル）、U-W、W-W、W-V、V-V、V-U、U-Uとしてコイル30がスロット23に巻回される。

[0027] ここで、第1実施形態では、コイル30は、第1コイル部40と、第2コイル部50と、第3コイル部群60（第3コイル部60a～60f）とを含む。なお、3相（U相、V相、W相）の各相のコイル30が、それぞれ、第1コイル部40と、第2コイル部50と、第3コイル部群60とを有している。

[0028] 第1コイル部40は、図2に示すように、複数（たとえば、2つ）の同芯の第1内側コイル部分141および第1外側コイル部分142からなる単層重ね巻コイルからなる。詳細には、第1実施形態では、第1コイル部40は、スロット番号# 1および# 2のスロット23の外径側（開口側）、および、スロット番号# 43および# 44のスロット23の外径側（開口側）にそれぞれ配置される一对の第1スロット収容部41と、一对の第1スロット収容部41同士を回転軸方向の両側において接続する第1コイルエンド部42とを含む単層重ね巻コイルからなる。なお、本願明細書において、単層重ね巻コイルとは、スロット収容部がスロット23の外径側のみ、または、スロット収容部がスロット23の内径側だけに配置されるコイルのことを意味する。また、スロット番号# 1、# 2および# 48のスロット23は、「第1スロット」の一例である。また、スロット番号# 42、# 43および# 44のスロット23は、「第2スロット」の一例である。

[0029] 第2コイル部50は、複数（たとえば、2つ）の同芯の第2内側コイル部分151および第2外側コイル部分152からなる単層重ね巻コイルからなる。詳細には、第1実施形態では、第2コイル部50は、スロット番号# 1および# 48のスロット23の内径側（奥側）、および、スロット番号# 43および# 44とは異なるスロットであり、スロット番号# 1および# 48に対してスロット番号# 43および# 44とは周方向の反対側（矢印A1方

向側)に配置されるスロット番号#6および#7のスロット23の内径側(奥側)にそれぞれ配置される一对の第2スロット収容部51と、一对の第2スロット収容部51同士を回転軸方向の両側において接続する第2コイルエンド部52とを含む単層重ね巻コイルからなる。なお、スロット番号#6、#7および#8のスロット23は、「第3スロット」の一例である。

[0030] 第3コイル部群60は、第3コイル部60a~60fからなる。そして、第1実施形態では、第3コイル部60a~60fは、それぞれ、複数(たとえば、2つ(2連))の2層コイル部分(一方側コイル部分161および他方側コイル部分162)からなる2層重ね巻コイルからなる。なお、本願明細書において、2層重ね巻コイルとは、スロット収容部が、スロット23の外径側とスロット23の内径側とに配置されるコイルのことを意味する。そして、第3コイル部60aは、スロット番号#42および#43のスロット23の内径側に配置される第3スロット収容部61を含む。また、第3コイル部60fは、スロット番号#7および#8のスロット23の外径側に配置される第3スロット収容部61を含む。また、第3コイル部60b~60eは、同一のスロット23の外径側に、隣接する第3コイル部(第3コイル部60b~60eのうちのいずれか)のうちの一方の第3スロット収容部61が配置され、同一のスロット23の内径側に、隣接する第3コイル部(第3コイル部60b~60eのうちのいずれか)のうちの他方の第3スロット収容部61が配置されている。なお、一方側コイル部分161および他方側コイル部分162は、特許請求の範囲の「2層コイル部分」の一例である。

[0031] また、コイル30のうち、単層重ね巻コイルからなる第1コイル部40、および、単層重ね巻コイルからなる第2コイル部50以外の部分は、2層重ね巻コイルからなる第3コイル部60a~60fを有する第3コイル部群60により構成されている。

[0032] また、第1実施形態では、図3に示すように、第1コイル部40の第1内側コイル部分141は、第1外側コイル部分142の周方向および軸方向(同心円)の内側に巻回されている。また、第1外側コイル部分142は、第

1 内側コイル部分 1 4 1 の周方向および軸方向の外側（同心円の外側）に巻回されている。また、第 2 コイル部 5 0 の第 2 内側コイル部分 1 5 1 は、第 2 外側コイル部分 1 5 2 の周方向（同心円）の内側に巻回されている。また、第 2 外側コイル部分 1 5 2 は、第 2 内側コイル部分 1 5 1 の周方向の外側（同心円の外側）に巻回されている。また、第 1 内側コイル部分 1 4 1 と、第 1 外側コイル部分 1 4 2 と、第 2 内側コイル部分 1 5 1 と、第 2 外側コイル部分 1 5 2 とは、それぞれ、複数回巻回された導線（角線または丸線）からなる。

[0033] ここで、第 1 実施形態では、図 3 に示すように、第 1 コイル部 4 0 の回転軸方向の長さ L_1 は、ステータコア 2 1 の内径 D_1 （図 1 参照）よりも小さい。また、第 2 コイル部 5 0 の回転軸方向の長さ L_2 は、ステータコア 2 1 の内径 D_1 よりも小さい。なお、第 1 コイル部 4 0 の回転軸方向の長さ L_1 は、第 1 外側コイル部分 1 4 2 の上端部 1 4 2 a と下端部 1 4 2 b との距離を意味する。また、第 2 コイル部 5 0 の回転軸方向の長さ L_2 は、第 2 外側コイル部分 1 5 2 の上端部 1 5 2 a と下端部 1 5 2 b との距離を意味する。なお、図 3 では、第 1 コイル部 4 0 の回転軸方向の長さ L_1 と、第 2 コイル部 5 0 の回転軸方向の長さ L_2 とは、略等しく図示しているが、長さ L_1 と長さ L_2 とは、異なる大きさであってもよい。

[0034] ここで、第 1 実施形態では、図 3 に示すように、コイル 3 0 は、第 1 渡り線部 7 0 を含む。そして、第 2 コイル部 5 0 は、第 1 コイル部 4 0 に連続して接続される一方端 7 1 a および 7 1 b を有する第 1 渡り線部 7 0 の他方端 7 2 a および 7 2 b に連続して接続されている。すなわち、第 1 コイル部 4 0 と第 2 コイル部 5 0 と第 1 渡り線部 7 0 とは、1 つの連続した導線により形成されている。具体的には、第 1 渡り線部 7 0 は、第 1 コイルエンド部 4 2 と第 2 コイルエンド部 5 2 とを接続している。

[0035] 詳細には、第 1 渡り線部 7 0 は、コイル間導線 7 0 a および 7 0 b を含む。そして、第 1 実施形態では、コイル間導線 7 0 a は、第 1 内側コイル部分 1 4 1 の第 1 コイルエンド部 4 2 と第 2 外側コイル部分 1 5 2 の第 2 コイル

エンド部 5 2 とを連続して接続するように構成されている。また、コイル間導線 7 0 b は、第 1 外側コイル部分 1 4 2 の第 1 コイルエンド部 4 2 と第 2 内側コイル部分 1 5 1 の第 2 コイルエンド部 5 2 とを連続して接続するように構成されている。すなわち、第 1 内側コイル部分 1 4 1 と第 2 外側コイル部分 1 5 2 とは、直列に接続されている。また、第 1 外側コイル部分 1 4 2 と第 2 内側コイル部分 1 5 1 とは、直列に接続されている。

[0036] なお、コイル間導線 7 0 a は、特許請求の範囲の「一方側第 1 渡り線部」および「第 1 渡り線部」の一例である。また、コイル間導線 7 0 b は、特許請求の範囲の「他方側第 1 渡り線部」および「第 1 渡り線部」の一例である。また、本願明細書では、「連続して」とは、単に部品間を接続することを意味するのみならず、たとえば、接合端子等を用いて導線同士を接合することなく、コイル同士が接続されている状態を意味するものとして記載している。なお、図 3 では、コイル間導線 7 0 a および 7 0 b を、それぞれ、1 本ずつ（1 本の導線として）図示しているが、コイル間導線 7 0 a および 7 0 b を、それぞれ、複数本により（複数本の導線として）構成してもよい。

[0037] そして、第 1 内側コイル部分 1 4 1 は、コイル間導線 7 0 a の一方端 7 1 a に連続して接続する第 1 内側接続点 1 4 1 a を含む。また、第 1 外側コイル部分 1 4 2 は、コイル間導線 7 0 b の一方端 7 1 b に連続して接続する第 1 外側接続点 1 4 2 c を含む。また、第 1 内側接続点 1 4 1 a および第 1 外側接続点 1 4 2 c は、第 1 コイルエンド部 4 2 に設けられている。また、第 2 内側コイル部分 1 5 1 は、コイル間導線 7 0 b の他方端 7 2 b に連続して接続する第 2 内側接続点 1 5 1 a を含む。また、第 2 外側コイル部分 1 5 2 は、コイル間導線 7 0 a の他方端 7 2 a に連続して接続する第 2 外側接続点 1 5 2 c を含む。また、第 2 内側接続点 1 5 1 a および第 2 外側接続点 1 5 2 c は、第 2 コイルエンド部 5 2 に設けられている。なお、第 1 内側接続点 1 4 1 a は、特許請求の範囲の「第 1 接続部」の一例である。また、第 1 外側接続点 1 4 2 c は、特許請求の範囲の「第 1 接続部」の一例である。また、第 2 内側接続点 1 5 1 a は、特許請求の範囲の「第 2 接続部」の一例であ

る。また、第2外側接続点152cは、特許請求の範囲の「第2接続部」の一例である。

[0038] より詳細には、図2に示すように、第1内側コイル部分141の第1スロット収容部41aおよび41bが、それぞれ、スロット番号#44および#1のスロット23の外径側に配置されている。また、第1外側コイル部分142の第1スロット収容部41cおよび41dが、それぞれ、スロット番号#43および#2のスロット23の外径側に配置されている。また、第2内側コイル部分151の第2スロット収容部51aおよび51bが、それぞれ、スロット番号#1および#6のスロット23の内径側に配置されている。また、第2外側コイル部分152の第2スロット収容部51cおよび51dが、それぞれ、スロット番号#48および#7のスロット23の内径側に配置されている。

[0039] そして、コイル間導線70aは、第1内側コイル部分141（スロット番号#44の近傍）と第2外側コイル部分152（スロット番号#48の近傍）とを連続して接続している。また、コイル間導線70bは、第1外側コイル部分142（スロット番号#2の近傍）と第2内側コイル部分151（スロット番号#6の近傍）とを連続して接続している。

[0040] ここで、第1実施形態では、図4に示すように、コイル間導線70aの長さL3は、第1内側接続点141aと第1外側接続点142cとの最短距離D2よりも大きい。また、コイル間導線70aの長さL4は、第1内側接続点141aと第1外側接続点142cとの最短距離D3よりも大きい。すなわち、第1渡り線部70は、第1コイル部40と第2コイル部50とを互いに接続した状態で、かつ、第1コイル部40を、ステータコア21の外部（内径側コア21bの中心C側）に退避させた状態で、第2コイル部50をステータコア21に取付け可能な長さL3およびL4を有する。また、第1渡り線部70は、第2コイル部50をステータコア21に取付けた状態で、退避させていた第1コイル部40を、ステータコア21に取付け可能な長さL3およびL4を有する。

[0041] 第3コイル部60a～60fは、図5に示すように、周方向の一方側（矢印A1方向側）に配置される一方側コイル部分161と、周方向の他方側（矢印A2方向側）に配置される他方側コイル部分162とを含む。そして、一方側コイル部分161と他方側コイル部分162とは、それぞれ、複数回巻回された導線（角線または丸線）からなり、互いにコイル間導線163により直列に接続されている。なお、コイル間導線163は、特許請求の範囲の「第2渡り線部」の一例である。なお、図5では、コイル間導線163を、1本の導線として図示しているが、コイル間導線163を、複数本の導線として構成してもよい。

[0042] そして、第1実施形態では、図4に示すように、コイル間導線70aの長さL3およびコイル間導線70aの長さL4は、第3コイル部60a～60fの一方側コイル部分161と他方側コイル部分162とを接続するコイル間導線163の長さL5よりも大きい。

[0043] そして、図2に示すように、第3コイル部60aの一方側コイル部分161は、スロット番号#38および#43のスロット23に巻回（配置）されている。また、第3コイル部60aの他方側コイル部分162は、スロット番号#37および#42のスロット23に巻回されている。また、第3コイル部60fの一方側コイル部分161は、スロット番号#8および#12のスロット23に巻回されている。また、第3コイル部60fの他方側コイル部分162は、スロット番号#7および#11のスロット23に巻回されている。

[0044] また、第3コイル部60aの第3スロット収容部61aおよび61b（第3コイル部群60の周方向一方端の第3スロット収容部61aおよび61b）が、それぞれ、スロット番号#42および#43のスロット23（第2スロット）の内径側に配置されている。また、第3コイル部60aの第3スロット収容部61cおよび61dが、それぞれ、スロット番号#37および#38のスロット23の外径側に配置されている。

[0045] また、第3コイル部60fの第3スロット収容部61aおよび61bが、

それぞれ、スロット番号# 1 1 および# 1 2 のスロット 2 3 の内径側に配置されている。また、第 3 コイル部 6 0 f の第 3 スロット収容部 6 1 c および 6 1 d (第 3 コイル部群 6 0 の周方向他方端の第 3 スロット収容部 6 1 a および 6 1 b) が、それぞれ、スロット番号# 7 および# 8 のスロット 2 3 (第 3 スロット) の外径側に配置されている。

[0046] また、第 1 実施形態では、図 1 および図 2 に示すように、第 1 コイル部 4 0 と、第 2 コイル部 5 0 と、第 3 コイル部群 6 0 とを含むコイル 3 0 は、ステータコア 2 1 (内径側コア 2 1 b) の外径側から内径側に向かってスロット 2 3 に取り付けられるように構成されている。そして、第 1 コイル部 4 0 の端線 1 4 3 (図 3 参照) と、第 2 コイル部 5 0 の端線 1 5 3 と、第 3 コイル部群 6 0 の端線 1 6 4 (図 5 参照) とは、それぞれ、第 1 コイル部 4 0 と、第 2 コイル部 5 0 と、第 3 コイル部群 6 0 とがスロット 2 3 に配置された後、渡り線 (図示せず) により配索されるように構成されている。これにより、第 1 コイル部 4 0 と、第 2 コイル部 5 0 と、第 3 コイル部群 6 0 の第 3 コイル部 6 0 a ~ 6 0 f とが、並列 (8 並列) に接続される。

[0047] (第 1 実施形態の構造の効果)

第 1 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0048] 第 1 実施形態では、図 2 に示すように、コイル 3 0 は、スロット番号# 1 および# 2 のスロット 2 3 の外径側およびスロット番号# 4 3 および# 4 4 のスロット 2 3 の外径側にそれぞれ配置される一対の第 1 スロット収容部 4 1 を含む単層重ね巻コイルからなる第 1 コイル部 4 0 を含む。また、コイル 3 0 は、第 1 コイル部 4 0 に連続して接続される一方端 7 1 a および 7 1 b を有する第 1 渡り線部 7 0 の他方端 7 2 a および 7 2 b に連続して接続され、スロット番号# 1 および# 4 8 のスロット 2 3 の内径側、および、スロット番号# 4 3 および# 4 4 のスロット 2 3 とは異なるスロット 2 3 であるとともに、スロット番号# 1 および# 4 8 のスロット 2 3 に対して、スロット番号# 4 3 および# 4 4 のスロット 2 3 とは反対側に配置されるスロット番号# 6 および# 7 のスロット 2 3 の内径側にそれぞれ配置される一対の第 2

スロット収容部 51 を含む単層重ね巻コイルからなる第 2 コイル部 50 を含む。また、コイル 30 は、2 層重ね巻コイルからなる第 3 コイル部 60 a ～ 60 f を含む第 3 コイル部群 60 を含む。そして、コイル 30 は、スロット番号 # 42 および # 43 のスロット 23 の内径側に配置され、第 3 コイル部群 60 の周方向一方端としての第 3 スロット収容部 61 を含む第 3 コイル部 60 a、および、スロット番号 # 6 および # 7 のスロット 23 の外径側に配置され、第 3 コイル部群 60 の周方向他方端としての第 3 スロット収容部 61 を含む第 3 コイル部 60 f を含む。これにより、ステータコア 21 の外径側にスロット 23 が開口している場合、第 1 コイル部 40 をステータコア 21 の外部（たとえば、ステータコア 21 の内径側）に退避させた状態で、最初に単層重ね巻コイルからなる第 2 コイル部 50 をステータコア 21 に配置し、2 層重ね巻コイルからなる第 3 コイル部群 60 をステータコア 21 に配置した後、最後にステータコア 21 の外部に配置（退避）されていた第 1 コイル部 40 をステータコア 21 に配置することができる。

[0049] その結果、第 1 実施形態では、第 1 コイル部 40 と第 2 コイル部 50 とが互いに連続して接続された状態を維持しながら、最初にステータコア 21 に配置された第 2 コイル部 50 の第 2 スロット収容部 51 をかわす（一旦取り外す）ことなく、第 1 コイル部 40 の第 1 スロット収容部 41 をスロット番号 # 1、# 2、# 43 および # 44 に配置することができる。これにより、コイル 30 のスロット 23 への配置作業の機械化（自動化）を容易に実現行うことができる。そして、第 1 コイル部 40 と第 2 コイル部 50 とを、ステータコア 21 に配置した後に、第 1 コイル部 40 と第 2 コイル部 50 とを配索（または配索替え）する必要がないので、コイル 30 のスロット 23 への配置作業の機械化（自動化）を容易に実現行うことができる。

[0050] また、第 1 コイル部 40 と第 2 コイル部 50 とを配索（または配索替え）する必要がないので、配索（または配索替え）するための接合端子および絶縁部材を設けるためのスペースが不要になり、コイル 30（回転電機 100）が大型化するのを防止することができる。これらの結果、コイル 30（回

転電機 100) の大型化を防止しながら、コイル 30 のスロット 23 への配置作業の機械化（自動化）を容易に実現するとともに、鎖交磁束のバランスの悪化を防止することができる。

[0051] また、第 1 実施形態では、第 2 コイル部 50 を、第 1 コイル部 40 に連続して接続される一方端 71a および 71b を有する第 1 渡り線部 70 の他方端 72a および 72b に連続して接続するように構成することにより、第 2 コイル部 50 と第 1 コイル部 40 とを、2 層重ね巻コイルと同等な接続関係に構成することができるので、第 1 コイル部 40 と第 2 コイル部 50 とを単層重ね巻コイルにより構成する場合でも、鎖交磁束のバランスの悪化を防止することができる。これらの結果、コイル 30（回転電機 100）の大型化を防止しながら、コイル 30 のスロット 23 への配置作業の機械化（自動化）を容易に実現するとともに、鎖交磁束のバランスの悪化を防止することができる。

[0052] また、第 1 実施形態では、第 3 コイル部 60a～60f を、一方側コイル部分 161 および他方側コイル部分 162 がコイル間導線 163 を介して互いに連続して接続されるように構成する。そして、コイル間導線 70a を、コイル間導線 163 の長さ L5 より大きい長さ L3 を有するように構成する。また、コイル間導線 70b を、コイル間導線 163 の長さ L5 より大きい長さ L4 を有するように構成する。これにより、第 1 渡り線部 70（コイル間導線 70a および 70b）の長さが比較的大きい分、容易に、第 1 コイル部 40 をステータコア 21 の外部に退避させた状態で、第 2 コイル部 50 をステータコア 21 に配置することができる。

[0053] また、第 1 実施形態では、第 1 コイル部 40 に、周方向の内側に巻回される第 1 内側コイル部分 141 と、第 1 内側コイル部分 141 の周方向の外側に巻回される第 1 外側コイル部分 142 とを設ける。そして、第 2 コイル部 50 に、周方向の内側に巻回される第 2 内側コイル部分 151 と、第 2 内側コイル部分 151 の周方向の外側に巻回される第 2 外側コイル部分 152 とを設ける。そして、第 1 渡り線部 70 に、第 1 内側コイル部分 141 と第 2

外側コイル部分 1 5 2 とを連続して接続するコイル間導線 7 0 a と、第 1 外側コイル部分 1 4 2 と第 2 内側コイル部分 1 5 1 とを連続して接続するコイル間導線 7 0 b とを設ける。これにより、第 1 コイル部 4 0 および第 2 コイル部 5 0 を、それぞれ、2 連の単層重ね巻コイルとして構成する場合にも、コイル間導線 7 0 a および 7 0 b により、第 1 コイル部 4 0 をステータコア 2 1 の外部に退避させた状態で、第 2 コイル部 5 0 をステータコア 2 1 に配置することができる。また、コイル間導線 7 0 a および 7 0 b により、第 1 コイル部 4 0 および第 2 コイル部 5 0 を、2 層重ね巻コイルと同等な接続関係に構成することができるので、鎖交磁束のバランスの悪化を防止することができる。

[0054] また、第 1 実施形態では、第 1 コイル部 4 0 の回転軸方向の長さ L_1 を、ステータコア 2 1 の内径 D_1 よりも小さく構成する。これにより、第 1 コイル部 4 0 をステータコア 2 1 の内径側に退避させて、第 2 コイル部 5 0 をステータコア 2 1 に配置した後、第 1 コイル部 4 0 の第 1 内側接続点 1 4 1 a および第 1 外側接続点 1 4 2 c を、第 2 コイル部 5 0 に近接させた状態で、第 1 コイル部 4 0 をステータコア 2 1 の内径側の空間を軸方向に向かって横切るように回転させて、第 1 コイル部 4 0 をステータコア 2 1 に配置することができる。その結果、第 1 コイル部 4 0 を、第 1 内側接続点 1 4 1 a および第 1 外側接続点 1 4 2 c を、第 2 コイル部 5 0 に近接させる分、ステータコア 2 1 の軸方向の外側に配置して、軸方向に平行移動させる場合に比べて、第 1 渡り線部 7 0 の必要な長さを縮小することができる。この結果、第 1 渡り線部 7 0 を配置するために必要なスペースが大型化するのを防止することができるので、回転電機 1 0 0 (ステータ) が大型化するのを防止することができる。

[0055] また、第 1 実施形態では、第 1 コイル部 4 0 の第 1 内側コイル部分 1 4 1 に、コイル間導線 7 0 a の一方端 7 1 a に連続して接続する第 1 内側接続点 1 4 1 a を含むように構成する。そして、第 1 コイル部 4 0 の第 1 外側コイル部分 1 4 2 に、コイル間導線 7 0 b の一方端 7 1 b に連続して接続する第

1 外側接続点 1 4 2 c を含むように構成する。また、第 2 コイル部 5 0 の第 2 内側コイル部分 1 5 1 に、コイル間導線 7 0 b の他方端 7 2 b に連続して接続する第 2 内側接続点 1 5 1 a を含むように構成する。そして、第 2 コイル部 5 0 の第 2 外側コイル部分 1 5 2 に、コイル間導線 7 0 a の他方端 7 2 a に連続して接続する第 2 外側接続点 1 5 2 c を含むように構成する。そして、コイル間導線 7 0 a の長さ L 3 を、第 1 内側接続点 1 4 1 a と第 1 外側接続点 1 4 2 c との最短距離 D 2 よりも大きく構成する。また、コイル間導線 7 0 a の長さ L 4 を、第 1 内側接続点 1 4 1 a と第 1 外側接続点 1 4 2 c との最短距離 D 3 よりも大きく構成する。これにより、比較的長さが大きい第 1 渡り線部 7 0 (コイル間導線 7 0 a および 7 0 b) により、容易に、第 1 コイル部 4 0 をステータコア 2 1 の外部に退避させた状態で、第 2 コイル部 5 0 をステータコア 2 1 に配置することができる。

[0056] (ステータの製造方法)

次に、図 1、図 3 および図 6～図 14 を参照して、回転電機 1 0 0 のステータ 2 0 の製造方法 (コイル 3 0 の製造方法) について説明する。なお、図 6～図 8 では、上段にコイルの正面図が記載され、下段には、コイルの断面図 (回転軸方向から見た断面図) が記載されている。

[0057] 〈コイルの組立工程〉

図 6 に示すように、2 層重ね巻コイルからなる第 3 コイル部 6 0 a～6 0 f を構成する一方側コイル部分 1 6 1 および他方側コイル部分 1 6 2 が準備される。なお、第 3 コイル部 6 0 a～6 0 f (後述する第 1 コイル部 4 0 および第 2 コイル部 5 0 も同様) は、絶縁紙 8 0 に覆われている。

[0058] 次に、図 7 に示すように、一方側コイル部分 1 6 1 が一方側 (矢印 A 1 方向側) に配置されるとともに、他方側コイル部分 1 6 2 が他方側 (矢印 A 2 方向側) に配置されるように、一方側コイル部分 1 6 1 と他方側コイル部分 1 6 2 とが重ねられる。このとき、一方側コイル部分 1 6 1 の第 3 スロット収容部 6 1 と、他方側コイル部分 1 6 2 の第 3 スロット収容部 6 1 とが周方向に重なるように、一方側コイル部分 1 6 1 と他方側コイル部分 1 6 2 とが

ねじるように変形される。

[0059] 次に、図8に示すように、一方側コイル部分161と他方側コイル部分162とが重ねられた状態の第3コイル部60a～60fが、それぞれ、スロット23内に配置可能なように、回転電機100の回転軸方向から見て、円弧形状を有するように変形される。また、第3コイル部60a～60fから第3コイル部群60が構成される。

[0060] そして、図3に示すように、第1コイル部40と、第1コイル部40に連続して接続される一方端71aおよび71bを有する第1渡り線部70の他方端72aおよび72bに連続して接続される第2コイル部50とが準備される。

[0061] 詳細には、単層重ね巻コイルからなる第1コイル部40を構成する第1内側コイル部分141および第1外側コイル部分142が準備される。また、単層重ね巻コイルからなる第2コイル部50を構成する第2内側コイル部分151および第2外側コイル部分152が準備される。また、準備された状態で、第2内側コイル部分151は、第1内側コイル部分141に連続して接続される一方端71bを有するコイル間導線70bの他方端72bに連続して接続されている。また、第2外側コイル部分152は、第1外側コイル部分142に連続して接続される一方端71aを有するコイル間導線70aの他方端72aに連続して接続されている。

[0062] そして、図9に示すように、第1内側コイル部分141の周方向の外側に第1外側コイル部分142が配置された状態で、第1コイル部40が、スロット23内に配置可能なように、回転電機100の回転軸方向から見て、円弧形状を有するように変形される。同様に、第2コイル部50が円弧形状に形成（変形）される。

[0063] 〈コイルのステータコアに対する配置工程〉

ここで、第1実施形態では、図10に示すように、ステータコア21のスロット番号#1、#2、#43および#44のスロット23の外径側に配置される一対の第1スロット収容部41を含む単層重ね巻コイルからなる第1

コイル部40を、ステータコア21の外部に退避させる。そして、この状態で、第1コイル部40に連続して接続される一方端71aおよび71bを有する第1渡り線部70の他方端72aおよび72bに連続して接続され、スロット番号#43および#44のスロット23とは異なるスロット番号#6および#7の内径側に配置される一対の第2スロット収容部51を含む単層重ね巻コイルからなる第2コイル部50をステータコア21に配置する。

[0064] 具体的には、図10に示すように、第2コイル部50の第2内側コイル部分151が矢印B1方向に移動されることにより、第2内側コイル部分151の第2スロット収容部51が、スロット番号#1および#6のスロット23の開口側から、スロット23の内径側（奥側）に配置される（取付けられる）。また、第2内側コイル部分151にコイル間導線70bにより接続されている第1コイル部40の第1外側コイル部分142が、矢印B2方向に移動されることにより、第1外側コイル部分142が、ステータコア21（内径側コア21b）の内径側に退避（配置）される。この時、第1外側コイル部分142は、ステータコア21の内径側において、製造装置等により保持されていることが好ましい。

[0065] また、第1実施形態では、第2コイル部50がステータコア21に配置される際には、第1コイル部40が、回転軸方向視において（矢印Z1方向側から見て）、第1コイル部40とステータコア21とが重ならない位置で、かつ、ステータコア21の内径側の位置に退避されている。

[0066] その後、図11に示すように、第2コイル部50の第2外側コイル部分152が矢印B1方向に移動されることにより、第2外側コイル部分152の第2スロット収容部51が、スロット番号#48および#7のスロット23の開口側から、スロット23の内径側（奥側）に配置される（取付けられる）。また、第2外側コイル部分152にコイル間導線70aにより接続されている第1コイル部40の第1内側コイル部分141が、矢印B2方向に移動されることにより、第1内側コイル部分141が、ステータコア21（内径側コア21b）の内径側に、他のコイル部に干渉しないように、退避（配

置) される。

[0067] その後、第1実施形態では、図12に示すように、スロット番号#7および#8のスロット23（第3スロット）の外径側（開口側）に配置される第3コイル部群60の周方向他方端としての第3スロット収容部61と、スロット番号#12および#13のスロット23の内径側（奥側）に配置される第3スロット収容部61とを含む2層重ね巻コイルからなる第3コイル部60fが、ステータコア21の外径側から内径側に移動されることにより、ステータコア21に取り付けられる。同様に、第3コイル部30e、30d、30cおよび30bがこの順で、ステータコア21の外径側から内径側に向かって、ステータコア21のスロット23に1つずつ配置される。

[0068] その後、第1実施形態では、スロット番号#37および#38のスロット23の外径側（開口側）に配置される第3スロット収容部61と、スロット番号#42および#43のスロット23（第2スロット）の内径側（奥側）に配置される第3コイル部群60の周方向一方端としての第3スロット収容部61とを含む2層重ね巻コイルからなる第3コイル部60aが、ステータコア21の外径側から内径側に移動されることにより、ステータコア21に取り付けられる。

[0069] その後、第1実施形態では、図13に示すように、ステータコア21の外部（内径側コア21bの内径側）に退避させていた第1コイル部40が、ステータコア21に配置される。具体的には、退避させていた第1コイル部40が、ステータコア21の内径側から外径側に（矢印B3方向に）移動させて、ステータコア21の外径側からステータコア21に（矢印B4方向に）移動させて配置される。

[0070] より詳細には、退避させていた第1コイル部40の第1外側コイル部分142が、矢印B3方向に、内径側コア21bを乗り越えるように、反転されることにより、ステータコア21の内径側の位置からステータコア21の外径側の位置に移動される。詳細には、第1コイル部40の第1内側接続点141aおよび第1外側接続点142cを、第2コイル部50に近接させた状

態で、第1コイル部40が、ステータコア21の内径側の空間を軸方向に向かって横切るように回転される。なお、第1外側コイル部分142の長さL1は、ステータコア21の内径D1よりも小さいので、第1外側コイル部分142が反転される際に、第1外側コイル部分142とステータコア21とが干渉するのを防止することが可能である。

[0071] そして、ステータコア21の外径側に移動された第1外側コイル部分142が、矢印B4方向に移動されることにより、スロット番号#43および#2のスロット23の外径側（開口側）に第1外側コイル部分142の第1スロット収容部41が配置される。この時、スロット番号#43および#2のスロット23の外径側は、空いた状態（図12参照）となっているので、第2コイル部50の第2スロット収容部51、または、第3コイル部60aまたは60fの第3スロット収容部61をスロット23の外部に一旦外すことなく（かわすことなく）、第1コイル部40がステータコア21のスロット23に配置される。

[0072] その後、図14に示すように、退避させていた第1コイル部40の第1内側コイル部分141が、第1外側コイル部分142と同様に、矢印B3方向に、内径側コア21bを乗り越えるように、反転されることにより、ステータコア21の内径側の位置からステータコア21の外径側の位置に移動される。そして、ステータコア21の外径側に移動された第1内側コイル部分141が、矢印B4方向に移動されることにより、スロット番号#44および#1のスロット23の外径側（開口側）に第1内側コイル部分141の第1スロット収容部41が配置される。

[0073] このように、第1実施形態では、第1コイル部40、第2コイル部50、および、第3コイル部60a～60fは、1つずつ、ステータコア21に配置される。

[0074] 〈ステータコアの組立工程〉

その後、図1に示すように、コイル30が取り付けられた内径側コア21bと、外径側コア21aとが、軸方向に相対移動されることにより、互いに

嵌合（隙間嵌め）される。

[0075] 最後に、第1コイル部40と、第2コイル部50と、第3コイル部60a～60fとがスロット23に配置された後、渡り線（図示せず）により、並列（8並列）に配索される。

[0076] （第1実施形態の製造方法の効果）

第1実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0077] 第1実施形態では、ステータコア21のスロット番号#1、#2、#43および#44のスロット23の外径側に配置される一対の第1スロット収容部41を含む単層重ね巻コイルからなる第1コイル部40を、ステータコア21の外部に退避させる。そして、この状態で、第1コイル部40に連続して接続される一方端71aおよび71bを有する第1渡り線部70の他方端72aおよび72bに連続して接続され、スロット番号#43および#44のスロット23とは異なるスロット番号#6および#7の内径側に配置される一対の第2スロット収容部51を含む単層重ね巻コイルからなる第2コイル部50をステータコア21に配置する。その後、スロット番号#42および#43のスロット23の内径側（奥側）に配置される第3スロット収容部61を含む2層重ね巻コイルからなる第3コイル部60aが、ステータコア21に取り付けられる。その後、ステータコア21の外部（内径側コア21bの内径側）に退避させていた第1コイル部40が、ステータコア21に配置される。その結果、コイル30（回転電機100）の大型化を防止しながら、コイル30のスロット23への配置作業の機械化（自動化）を容易に実現することができる。

[0078] また、第1実施形態では、上記のように、第2コイル部50をステータコア21に配置することを、回転軸方向視において、第1コイル部40とステータコア21とが重ならない位置で、かつ、ステータコア21の内径側に、第1コイル部40を退避させた状態で、第2コイル部50を、ステータコア21に配置することにより行う。これにより、第2コイル部50をステータコア21に配置する際に、第2コイル部50、または、第2コイル部50を

ステータコア 21 に配置するための製造装置が、退避させている第 1 コイル部 40 と干渉するのを防止することができるので、第 1 コイル部 40 を退避させた状態で、第 2 コイル部 50 を容易にステータコア 21 に配置することができる。

[0079] また、第 1 実施形態では、上記のように、第 2 コイル部 50 をステータコア 21 に配置することを、第 1 コイル部 40 をステータコア 21 の内径側に退避させた状態で、第 2 コイル部 50 をステータコア 21 のスロット番号 # 1、# 6、# 7 および # 48 の内径側に配置することにより行う。これにより、第 2 コイル部 50 をステータコア 21 の外径側から内径側に配置する際に、第 1 コイル部 40 がステータコア 21 の内径側に退避されるので、第 2 コイル部 50、または、第 2 コイル部 50 をステータコア 21 に配置するための製造装置が、退避させている第 1 コイル部 40 と干渉するのを防止することができる。その結果、第 1 コイル部 40 を退避させた状態で、第 2 コイル部 50 をさらに容易にステータコア 21 に配置することができる。

[0080] また、第 1 実施形態では、上記のように、第 1 コイル部 40 をステータコア 21 に配置することを、第 1 コイル部 40 をステータコア 21 の内径側に退避させた状態で、第 2 コイル部 50 をステータコア 21 に配置し、その後、第 1 コイル部 40 を、ステータコア 21 の内径側から外径側に移動させて（図 13 および図 14 の矢印 B3 方向に移動させて）、ステータコア 21 の外径側から（図 13 および図 14 の矢印 B4 方向に移動させて）ステータコア 21 に配置することにより行う。これにより、退避されていた第 1 コイル部 40 を、ステータコア 21 の外径側から容易にスロット 23 に配置することができる。

[0081] [第 2 実施形態]

（回転電機の構造）

図 15 を参照して、第 2 実施形態による回転電機 200 の構造について説明する。第 2 実施形態による回転電機 200（ステータ 220）では、ステータコア 21 が外径側に開口を有するように構成されていた上記第 1 実施形

態と異なり、ステータコア 221 が内径側に開口を有するように構成されている。なお、上記第 1 実施形態と同一の構成については、同じ符号を付してその説明を省略する。

[0082] 図 15 に示すように、回転電機 200 では、コイル 230 は、第 1 コイル部 240、第 2 コイル部 250 と、第 3 コイル部群 260（第 3 コイル部 260a～260f）とを含む。第 1 コイル部 240 は、周方向の内側に巻回される第 1 内側コイル部分 241 と、第 1 内側コイル部分 241 の周方向の外側に巻回される第 1 外側コイル部分 242 とを含む。また、第 2 コイル部 250 は、周方向の内側に巻回される第 2 内側コイル部分 251 と、第 2 内側コイル部分 251 の周方向の外側に巻回される第 2 外側コイル部分 252 とを含む。また、第 1 内側コイル部分 241 と第 2 外側コイル部分 252 とは、コイル間導線 270a（第 1 渡り線部 270）により連続して接続されている。また、第 1 外側コイル部分 242 と第 2 内側コイル部分 251 とは、コイル間導線 270b（第 1 渡り線部 270）により連続して接続されている。なお、コイル間導線 270a は、特許請求の範囲の「一方側第 1 渡り線部」および「第 1 渡り線部」の一例である。また、コイル間導線 270b は、特許請求の範囲の「他方側第 1 渡り線部」および「第 1 渡り線部」の一例である。

[0083] また、第 2 実施形態では、ステータコア 221 は、内径側（中心 C 側）に向かって延びる複数（たとえば、48 個）のティース 222 と、隣り合うティース 222 同士の間形成され、内径側（中心 C 側）に向かって開口する複数（たとえば、48 個）のスロット 223 とを含む。また、ステータコア 221 の内径 D11（中心 C に対して点対称に配置されたティース 222 同士間の距離）は、第 2 コイル部 250 の長さ L11（図 17 参照）よりも大きい。

[0084] また、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と異なり、第 1 コイル部 240 が配置されているスロット番号 #1 および #48 の内径側（開口側）の両方のスロット 223 に、第 2 コイル部 250 が配置されている。また、第 1 コイ

ル部 240 が配置されているスロット番号 #42 および #43 の内径側（開口側）の両方のスロット 223 に、第 3 コイル部 260 a が配置されている。また、第 2 コイル部 250 が配置されているスロット番号 #6 および #7 の外径側（奥側）の両方のスロット 223 に、第 3 コイル部 260 f が配置されている。なお、スロット番号 #1 および #48 のスロット 23 は、特許請求の範囲の「第 1 スロット」の一例である。また、スロット番号 #42 および #43 のスロット 23 は、特許請求の範囲の「第 2 スロット」の一例である。また、スロット番号 #6 および #7 のスロット 23 は、特許請求の範囲の「第 3 スロット」の一例である。

[0085] すなわち、第 2 実施形態では、スロット番号 #48 のスロット 223 の内径側および外径側の両方に、U 相のコイル 230 が配置され、スロット番号 #1 のスロット 223 の内径側および外径側の両方に、U 相のコイル 230 が配置される。また、スロット番号 #2 のスロット 223 の内径側および外径側の両方に、W 相のコイル 230 が配置され、スロット番号 #3 のスロット 223 の内径側および外径側の両方に、W 相のコイル 230 が配置される。また、スロット番号 #4 のスロット 223 の内径側および外径側の両方に、V 相のコイル 230 が配置され、スロット番号 #5 のスロット 223 の内径側および外径側の両方に、V 相のコイル 230 が配置される。したがって、スロット番号 #1、#2、#3、#4、#5、#6、#7、・・・に、U－U（内径側に巻回されるコイル－外径側に巻回されるコイル）、U－U、W－W、W－W、V－V、V－V、U－U としてコイル 230 がスロット 223 に巻回される。

[0086] なお、第 2 実施形態のその他の構成は、上記第 1 実施形態と同様である。

[0087] （第 2 実施形態の構造の効果）

第 2 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0088] 第 2 実施形態では、上記のように構成することにより、ステータコア 221 の内径側にスロット 223 が開口するので、第 2 コイル部 250 をステータコア 221 の外部（たとえば、ステータコア 221 の外径側）に退避させ

た状態で、最初に単層重ね巻コイルからなる第1コイル部240をステータコア221に配置し、2層重ね巻コイルからなる第3コイル部群260をステータコア221に配置した後、最後にステータコア221の外部に配置されていた第2コイル部250をステータコア221に配置することができる。その結果、第2実施形態においても、コイル230（回転電機100）の大型化を防止しながら、コイル30のロット23への配置作業の機械化（自動化）を容易に実現するとともに、鎖交磁束のバランスの悪化を防止することができる。

[0089] また、第2実施形態では、第1コイル部240が配置されているロット番号#1および#48の内径側（開口側）の両方のロット223に、第2コイル部250が配置するように構成する。これにより、第1実施形態の第1コイル部40が配置されているロット番号#1および#2の開口側の一方のロット番号#1のロット23に、第2コイル部50が配置される場合に比べて、電力からトルクへの変換効率を大きくすることができる。なお、第1実施形態の構成では、第2実施形態の構成に比べて、駆動時のノイズおよび振動が発生するのを防止することができる。

[0090] （ステータの製造方法）

次に、図15～図17を参照して、回転電機200のステータ220の製造方法について説明する。

[0091] 〈コイルの組立工程〉

第1コイル部240、第2コイル部250および第3コイル部群260の準備の方法は、上記第1実施形態（図3および図5～図9参照）と同様である。

[0092] 〈コイルのステータコアに対する配置工程〉

第2実施形態では、図16に示すように、第2コイル部250をステータコア221の外部（ステータコア221の外径側）に退避させた状態で、第1コイル部240がステータコア221の内径側から外径側に移動されることにより、ステータコア221のロット223の外径側に配置される。そ

の後、第3コイル部260a～260fが、この順に、ステータコア221の-slot 223にそれぞれ配置される。

[0093] その後、図17に示すように、退避されていた第2コイル部250が、ステータコア221の外径側から内径側に反転して移動され（矢印B11方向）、その後、第2コイル部250が、ステータコア221の内径側から外径側に移動される（矢印B12方向）ことにより、ステータコア221の-slot 223の内径側（開口側）に配置される。

[0094] （第2実施形態の製造方法の効果）

第2実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0095] 第2実施形態では、第2コイル部250をステータコア221の外部（ステータコア221の外径側）に退避させた状態で、第1コイル部240がステータコア221の-slot 223の外径側に配置される。その後、第3コイル部260a～260fが、この順に、ステータコア221の-slot 223にそれぞれ配置される。その後、退避されていた第2コイル部250がステータコア221に配置される。これにより、第2実施形態においても、コイル230（回転電機200）の大型化を防止しながら、コイル230の-slot 223への配置作業の機械化（自動化）を容易に実現するとともに、鎖交磁束のバランスの悪化を防止することができる。

[0096] なお、第2実施形態のその他の効果は、上記第1実施形態と同様である。

[0097] [変形例]

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

[0098] たとえば、上記第1実施形態および第2実施形態では、単層重ね巻コイルからなる第1コイル部および第2コイル部が1つずつ設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第1コイル部および第2コイル部を複数設けてもよい。

[0099] また、上記第1実施形態および第2実施形態では、2層重ね巻コイルからなる第3コイル部が6つ設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。すなわち、第3コイル部が6つ未満7つ以上設けられていてもよい。

[0100] また、上記第1実施形態および第2実施形態では、第1コイル部および第2コイル部が、それぞれ、内側コイル部分と外側コイル部分とを含み、第3コイル部が、周方向の一方側と他方側とに配置される2層コイル部分を含む（すなわち、第1コイル部、第2コイル部および第3コイル部がそれぞれ2つのコイル部分が連なった2連のコイルからなる）例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第1コイル部、第2コイル部および第3コイル部がそれぞれ1つのコイル部分、または、3連以上のコイルから構成されていてもよい。

[0101] また、上記第1実施形態では、第1コイル部40が配置されているスロット番号#1および#2の内径側（奥側）のうちの一方のスロット番号#1のスロット23に、第2コイル部50を配置するとともに、第2コイル部50が配置されているスロット番号#6および#7のうちの一方の外径側（開口側）のスロット番号#7のスロット23に、第3コイル部60fを配置するように構成する例を示したが、本発明は、これに限られない。たとえば、図18および図19に示す第1実施形態の変形例のように、第1コイル部340が配置されているスロット番号#1および#48の内径側の両方のスロット23に、第2コイル部350を配置して、第2コイル部350が配置されているスロット番号#6および#7の外径側の両方のスロット23に、第3コイル部360fを配置するように構成してもよい。

[0102] ここで、第1実施形態の変形例による回転電機300は、図18に示すように、外径側コア21aと内径側コア21bとからなるステータコア21を含む。また、ステータコア21は、第1実施形態のステータコア21と同様に構成されている。そして、回転電機300は、第1コイル部340と、第2コイル部350と、第3コイル部群360（360a～360f）とから

なるコイル３３０を含む。そして、第１コイル部３４０と第２コイル部３５０とは、コイル間導線３７０aおよび３７０bからなる第１渡り線部３７０により接続されている。

[0103] そして、変形例では、第１コイル部３４０が配置されているスロット番号＃１および＃４８の内径側（奥側）の両方のスロット２３に、第２コイル部３５０が配置されている。また、第１コイル部３４０が配置されているスロット番号＃４２および＃４３の内径側（奥側）の両方のスロット２３に、第３コイル部３６０aが配置されている。また、第２コイル部３５０が配置されているスロット番号＃６および＃７の外径側（開口側）の両方のスロット２３に、第３コイル部３６０fが配置されている。

[0104] すなわち、変形例では、スロット番号＃４８のスロット２３の内径側および外径側の両方に、Ｕ相のコイル３３０が配置され、スロット番号＃１のスロット２２３の内径側および外径側の両方に、Ｕ相のコイル３３０が配置される。また、スロット番号＃２のスロット２３の内径側および外径側の両方に、Ｗ相のコイル３３０が配置され、スロット番号＃３のスロット２３の内径側および外径側の両方に、Ｗ相のコイル３３０が配置される。また、スロット番号＃４のスロット２３の内径側および外径側の両方に、Ｖ相のコイル３３０が配置され、スロット番号＃５のスロット２３の内径側および外径側の両方に、Ｖ相のコイル３３０が配置される。したがって、スロット番号＃１、＃２、＃３、＃４、＃５、＃６、＃７、・・・に、Ｕ－Ｕ（内径側に巻回されるコイル－外径側に巻回されるコイル）、Ｕ－Ｕ、Ｗ－Ｗ、Ｗ－Ｗ、Ｖ－Ｖ、Ｖ－Ｖ、Ｕ－Ｕとしてコイル３３０がスロット２３に巻回される。

[0105] これにより、変形例では、第１実施形態に比べて、電力からトルクへの変換効率を大きくすることができる。なお、第１実施形態の構成では、変形例の構成に比べて、駆動時のノイズおよび振動が発生するのを防止することができる。

[0106] なお、図１９に示すように、変形例のコイル３３０のステータコア２１に対する配置工程では、第１実施形態の回転電機１００と同様に、まず、回転

電機 300 の第 1 コイル部 340 を、ステータコア 21 の外部の内径側に退避させた状態で、第 1 コイル部 340 に連続して接続される第 1 渡り線部 370 に連続して接続される第 2 コイル部 350 がステータコア 21 に外径側から内径側に向かって配置される。その後、第 3 コイル部 360 f、360 e、360 d、360 c、360 b および 360 a がこの順に、ステータコア 21 に取り付けられる。その後、ステータコア 21 の外部（内径側コア 21 b の内径側）に退避させていた第 1 コイル部 340 が、矢印 B20 方向に移動された後、ステータコア 21 に配置される。

[0107] また、上記第 1 実施形態および第 2 実施形態では、第 1 コイル部の端線と、第 2 コイル部の端線と、第 3 コイル部の端線とは、それぞれ、第 1 コイル部と、第 2 コイル部と、第 3 コイル部とがスロットに配置された後、配索されるように構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第 1 コイル部の端線と、第 2 コイル部の端線と、第 3 コイル部の端線とが配索された状態で、第 1 コイル部と、第 2 コイル部と、第 3 コイル部とをスロットに配置してもよい。

[0108] また、上記第 1 実施形態および第 2 実施形態では、第 1 コイル部、第 2 コイル部、および、第 3 コイル部を 1 つずつ、ステータコアに配置する例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第 1 コイル部、第 2 コイル部、および、第 3 コイル部を同時にステータコアに配置してもよい。

[0109] また、上記第 1 実施形態および第 2 実施形態では、ステータコアに 48 個のスロットが設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、ステータコアに 48 個以外の数のスロットが設けられていてもよい。

[0110] また、上記第 1 実施形態および第 2 実施形態では、第 1 渡り線部に、第 1 内側コイル部分と第 2 外側コイル部分とを接続するコイル間導線と、第 1 外側コイル部分と第 2 内側コイル部分とを連続して接続するコイル間導線とを含むように構成する例を示したが、本発明はこれに限られない。第 1 渡り線部に、第 1 内側コイル部分と第 2 内側コイル部分とを接続するコイル間導線

と、第1外側コイル部分と第2外側コイル部分とを連続して接続するコイル間導線とを含むように構成してもよい。

[0111] また、上記第1実施形態および第2実施形態では、退避されていた第1コイル部または第2コイル部を、ステータコアの外径側または内径側に移動させる際に、反転するように構成する例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、退避されていた第1コイル部または第2コイル部を、第1渡り線部が十分長ければ、一旦軸方向に平行移動（ステータコアの軸方向の外側に移動）させた後、ステータコアの外径側または内径側に移動させてもよい。

[0112] また、上記第1実施形態および第2実施形態では、第1コイル部および第2コイル部の両方の回転軸方向の長さを、ステータコアの内径よりも小さく構成する例を示したが、本発明はこれに限られない。すなわち、第1コイル部または第2コイル部のうちの少なくとも一方の回転軸方向の長さを、ステータコアの内径よりも小さく構成してもよい。

符号の説明

[0113] 11 ロータコア
12 永久磁石
20、220 ステータ
21、221 ステータコア
23 （スロット番号#1、#2および#48の）スロット（第1スロット）
23 （スロット番号#42～#44の）スロット（第2スロット）
23 （スロット番号#6～#8の）スロット（第3スロット）
30、230、330 コイル（ステータコイル）
40、240、340 第1コイル部
41、41a～41d 第1スロット収容部
50、250、350 第2コイル部
51、51a～51d 第2スロット収容部

60、260、360 第3コイル部群

60a～60f、260a～260f、360a～360f 第3コイル部

61、61a～61d 第3スロット収容部

70、270、370 第1渡り線部

70a、270a、370a コイル間導線（一方側第1渡り線部、第1渡り線部）

70b、270b、370b コイル間導線（他方側第1渡り線部、第1渡り線部）

71a、71b 一方端

72a、72b 他方端

100、200 回転電機

141、241 第1内側コイル部分

141a 第1内側接続点（第1接続部）

142、242 第1外側コイル部分

142c 第1外側接続点（第2接続部）

151、251 第2内側コイル部分

151a 第2内側接続点（第2接続部）

152、252 第2外側コイル部分

152c 第1外側接続点（第2接続部）

161 一方側コイル部分（2層コイル部分）

162 他方側コイル部分（2層コイル部分）

163 コイル間導線（第2渡り線部）

請求の範囲

[請求項1]

ステータコアに配置されるコイルであって、
前記コイルは、

第1スロットの外径側および第2スロットの外径側に配置される一対の第1スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第1コイル部と、

前記第1コイル部に連続して接続される一方端を有する第1渡り線部の他方端に連続して接続され、前記第1スロットの内径側に一方が配置されるとともに、前記第1スロットおよび前記第2スロットとは異なる第3スロットの内径側に他方が配置される一対の第2スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第2コイル部と、

2層重ね巻コイルからなる第3コイル部を複数含む第3コイル部群とを含み、

前記第3コイル部群の周方向一方端の第3スロット収容部が、前記第2スロットの内径側に配置され、前記第3コイル部群の周方向他方端の第3スロット収容部が前記第3スロットの外径側に配置されている、ステータコイル。

[請求項2]

前記第3コイル部は、複数の2層コイル部分が第2渡り線部を介して互いに連続して接続されており、

前記第1渡り線部の長さは、前記第2渡り線部の長さより大きい、請求項1に記載のステータコイル。

[請求項3]

前記第1コイル部は、周方向の内側に巻回される第1内側コイル部分と、前記第1内側コイル部分の周方向の外側に巻回される第1外側コイル部分とを含み、

前記第2コイル部は、周方向の内側に巻回される第2内側コイル部分と、前記第2内側コイル部分の周方向の外側に巻回される第2外側コイル部分とを含み、

前記第1渡り線部は、前記第1内側コイル部分と前記第2外側コイ

ル部分とを連続して接続する一方側第1 渡り線部と、前記第1 外側コイル部分と前記第2 内側コイル部分とを連続して接続する他方側第1 渡り線部とを含む、請求項1 または2 に記載のステータコイル。

[請求項4] 前記第1 コイル部または前記第2 コイル部のうちの少なくとも一方の回転軸方向の長さは、前記ステータコアの内径よりも小さい、請求項1 ～3 のいずれか1 項に記載のステータコイル。

[請求項5] 前記第1 コイル部は、前記第1 渡り線部の一方端に連続して接続する第1 接続部を含み、

前記第2 コイル部は、前記第1 渡り線部の他方端に連続して接続する第2 接続部を含み、

前記第1 渡り線部の長さは、前記第1 接続部と前記第2 接続部との最短距離よりも大きい、請求項1 ～4 のいずれか1 項に記載のステータコイル。

[請求項6] 互いに異なるスロットである第1 スロット、第2 スロットおよび第3 スロットを有するステータコアを含む、ステータの製造方法であって、

前記ステータコアの前記第1 スロットの外径側および前記第2 スロットの外径側に配置される一対の第1 スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第1 コイル部と、前記第1 コイル部に連続して接続される一方端を有する第1 渡り線部の他方端に連続して接続され、前記第1 スロットの内径側に一方が配置されるとともに、前記第3 スロットの内径側に他方が配置される一対の第2 スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第2 コイル部と、のうちの一方を、前記ステータコアの外部に退避させた状態で、他方を前記ステータコアに配置し、

その後、2 層重ね巻コイルからなる第3 コイル部を複数含む第3 コイル部群の周方向一方端の第3 スロット収容部を前記第2 スロットの内径側に配置するとともに、前記第3 コイル部群の周方向他方端の第

3 スロット収容部を前記第3 スロットの外径側に配置し、

その後、前記ステータコアの外部に退避させていた前記第1 コイル部および前記第2 コイル部の一方を、前記ステータコアに配置する、ステータの製造方法。

[請求項7] 前記第1 コイル部および前記第2 コイル部の他方を前記ステータコアに配置することは、回転軸方向において、前記第1 コイル部および前記第2 コイル部の一方と前記ステータコアとが重ならない位置で、かつ、前記ステータコアの内径側または外径側に、前記第1 コイル部および前記第2 コイル部の一方を退避させた状態で、前記第1 コイル部および前記第2 コイル部の他方を、前記ステータコアに配置することである、請求項6 に記載のステータの製造方法。

[請求項8] 前記第1 コイル部および前記第2 コイル部の他方を前記ステータコアに配置することは、前記第1 コイル部を前記ステータコアの内径側に退避させた状態で、前記第2 コイル部を前記ステータコアの前記第1 スロットの内径側および前記第3 スロットの内径側に配置することであるか、または、前記第2 コイル部を前記ステータコアの外径側に退避させた状態で、前記第1 コイル部を前記ステータコアの前記第1 スロットの外径側および前記第2 スロットの外径側に配置することのいずれかである、請求項7 に記載のステータの製造方法。

[請求項9] 前記第1 コイル部および前記第2 コイル部の一方を前記ステータコアに配置することは、前記第1 コイル部および前記第2 コイル部の一方を前記ステータコアの内径側に退避させた状態で、他方を前記ステータコアに配置し、その後、前記第1 コイル部および前記第2 コイル部の一方を、前記ステータコアの内径側から外径側に移動させて、前記ステータコアの外径側から前記ステータコアに配置することであるか、または、前記第1 コイル部および前記第2 コイル部の一方を前記ステータコアの外径側に退避させた状態で、他方を前記ステータコアに配置し、その後、前記第1 コイル部および前記第2 コイル部の一方

を、前記ステータコアの外径側から内径側に移動させて、前記ステータコアの内径側から前記ステータコアに配置することのいずれかである、請求項7または8に記載のステータの製造方法。

[請求項10]

永久磁石が設けられるロータコアと、

前記ロータコアと径方向に対向するように配置され、互いに異なるスロットである第1スロット、第2スロットおよび第3スロットを有するステータコアと、

前記ステータコアに配置されたコイルと、を備え、

前記コイルは、

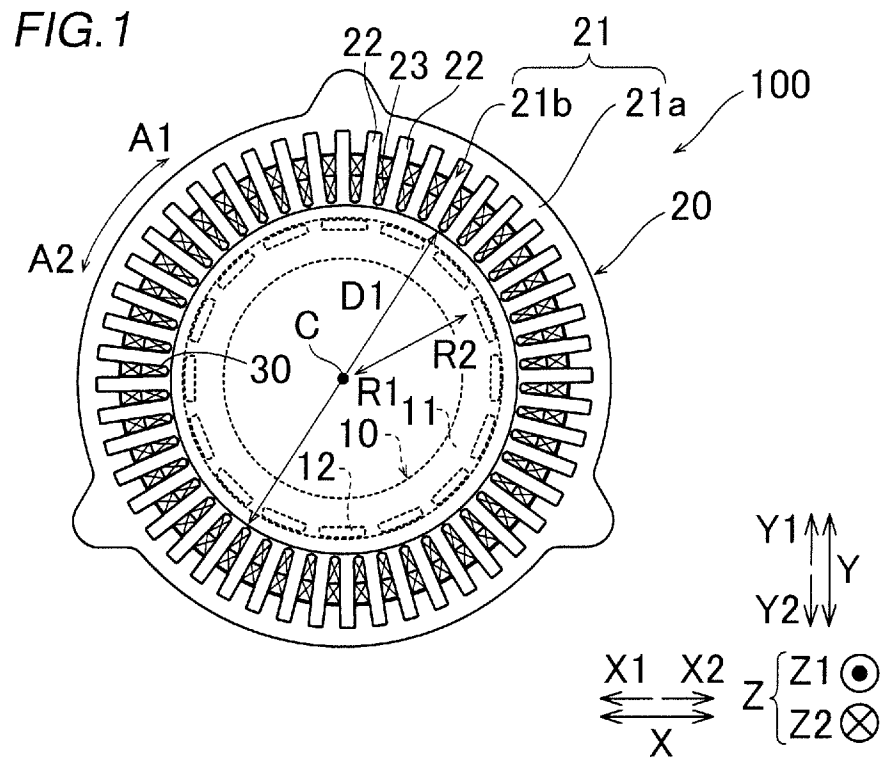
前記第1スロットの外径側および前記第2スロットの外径側に配置される一対の第1スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第1コイル部と、

前記第1コイル部に連続して接続される一方端を有する第1渡り線部の他方端に連続して接続され、前記第1スロットの内径側に一方が配置されるとともに、前記第3スロットの内径側に他方が配置される一対の第2スロット収容部を含む単層重ね巻コイルからなる第2コイル部と、

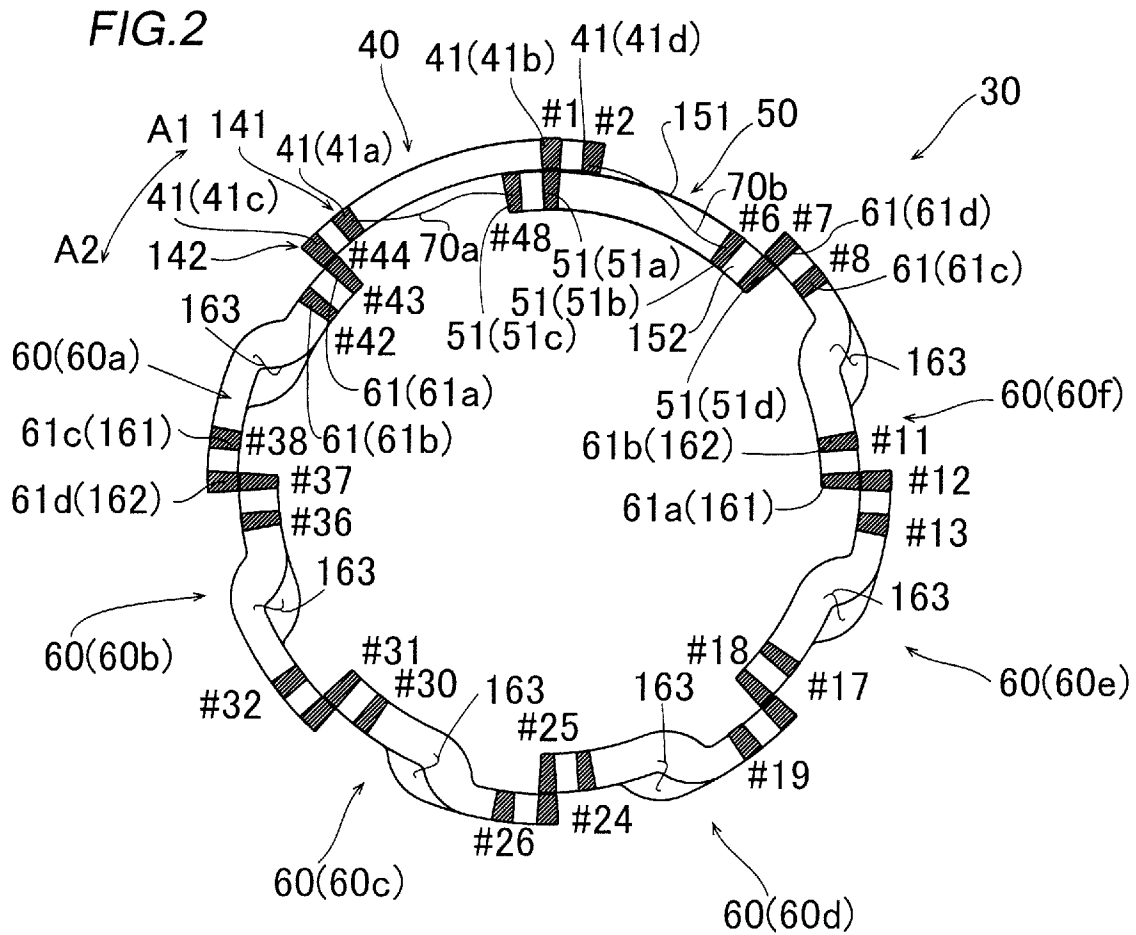
2層重ね巻コイルからなる第3コイル部を複数含む第3コイル部群とを含み、

前記第3コイル部群の周方向一方端の第3スロット収容部が、前記第2スロットの内径側に配置され、前記第3コイル部群の周方向他方端の第3スロット収容部が前記第3スロットの外径側に配置されている、回転電機。

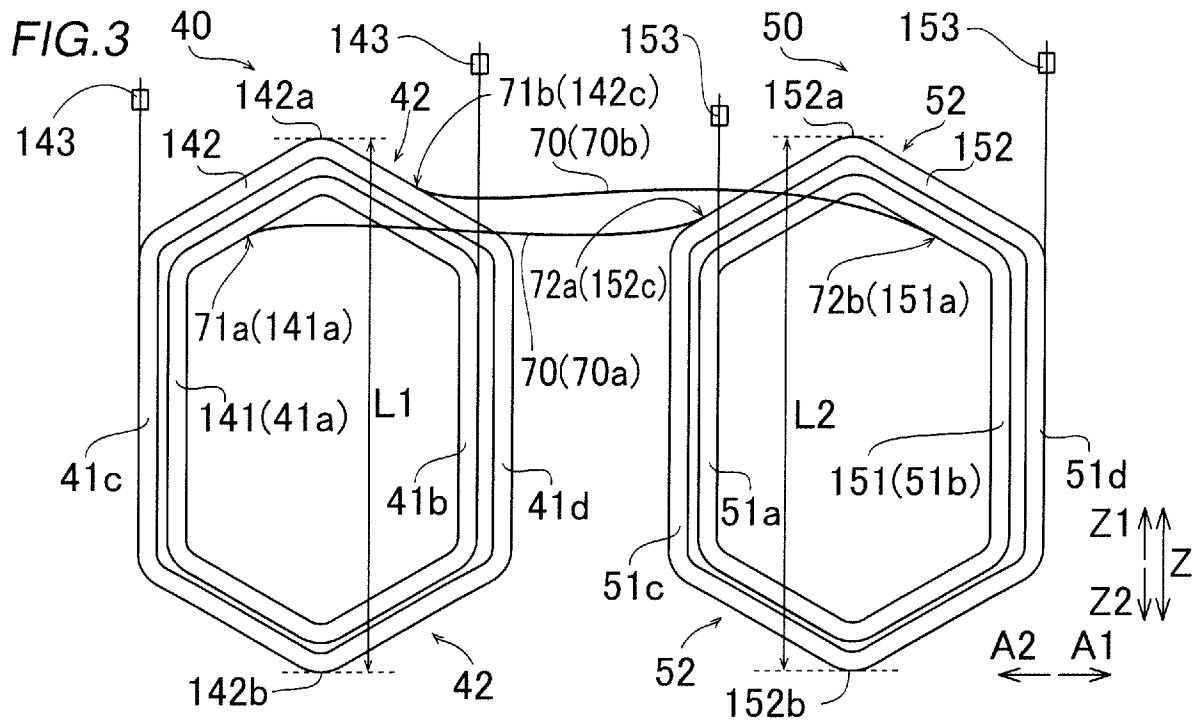
[図1]



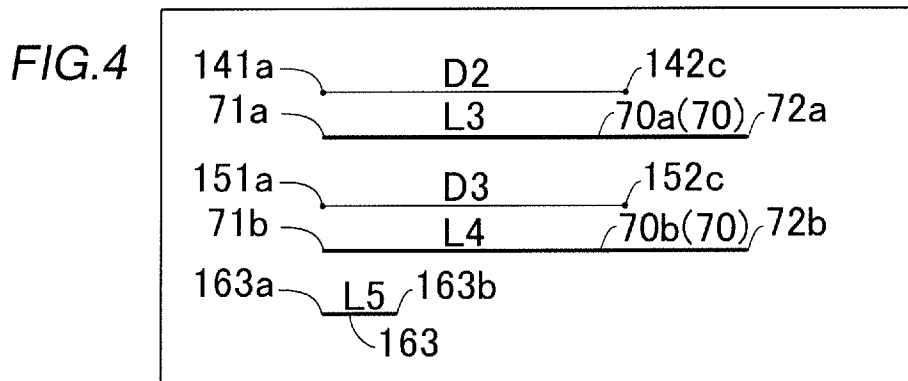
[図2]



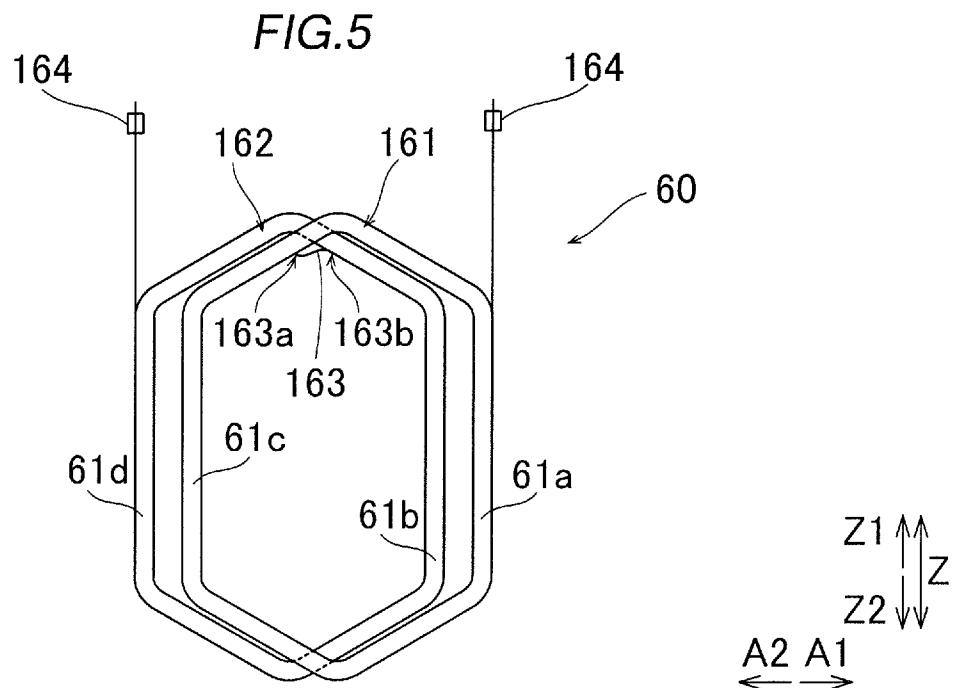
[図3]



[図4]

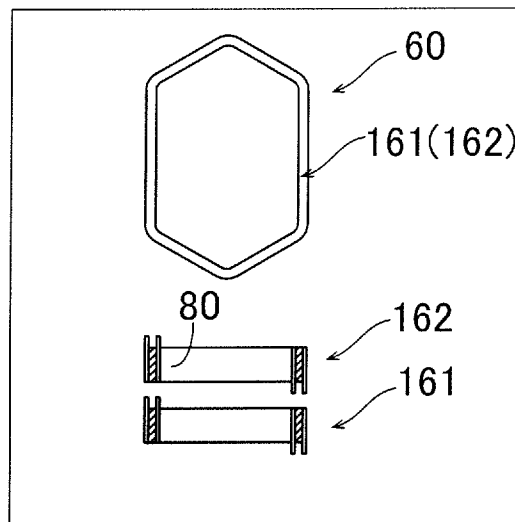


[図5]



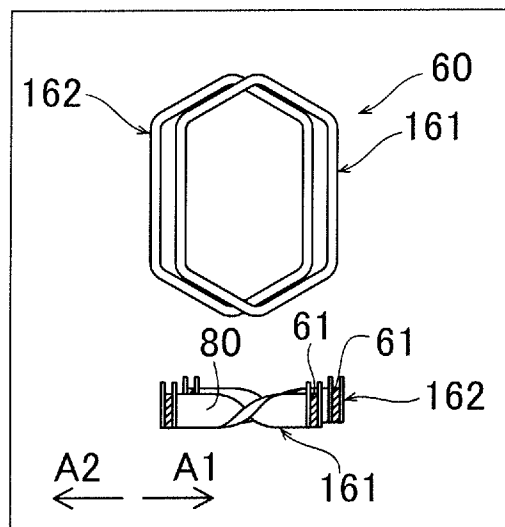
[図6]

FIG.6



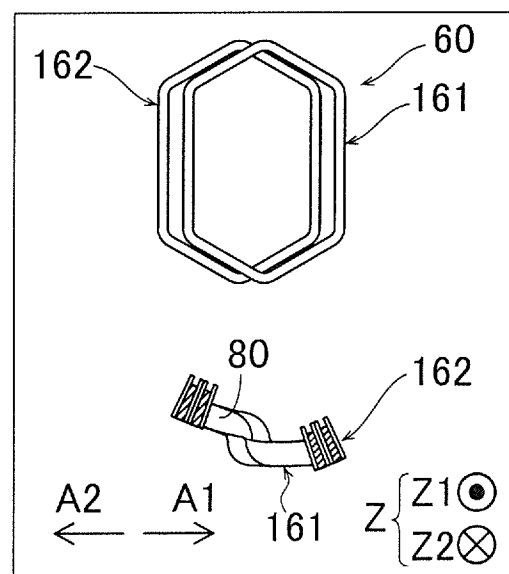
[図7]

FIG.7



[図8]

FIG.8



[図13]

FIG. 13

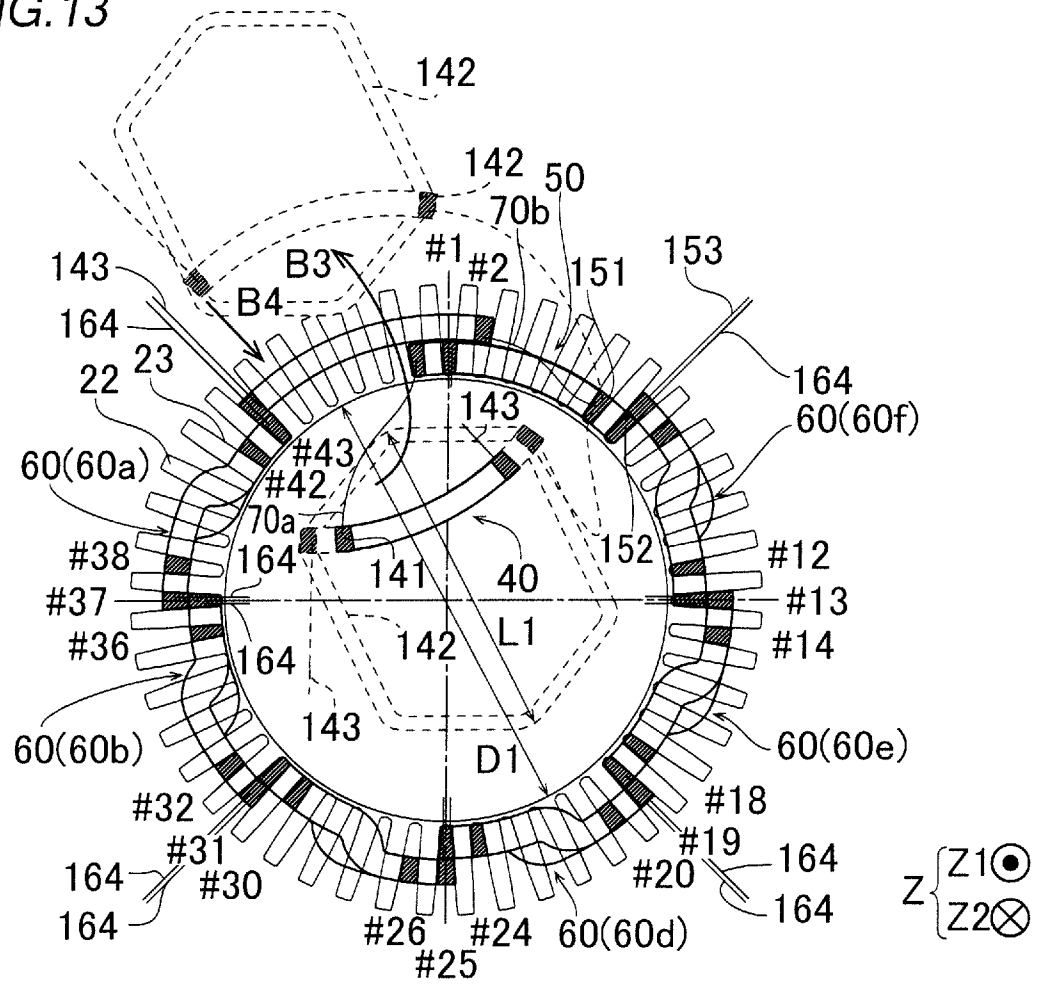


FIG. 14

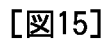
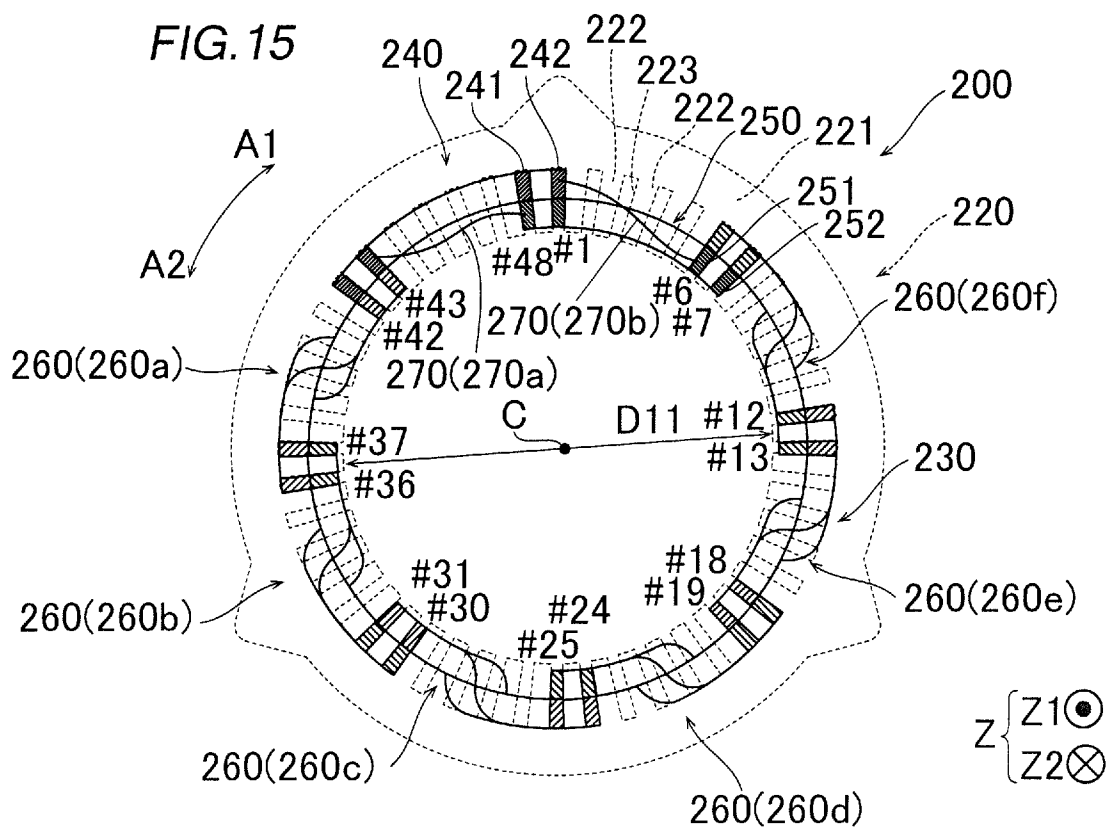
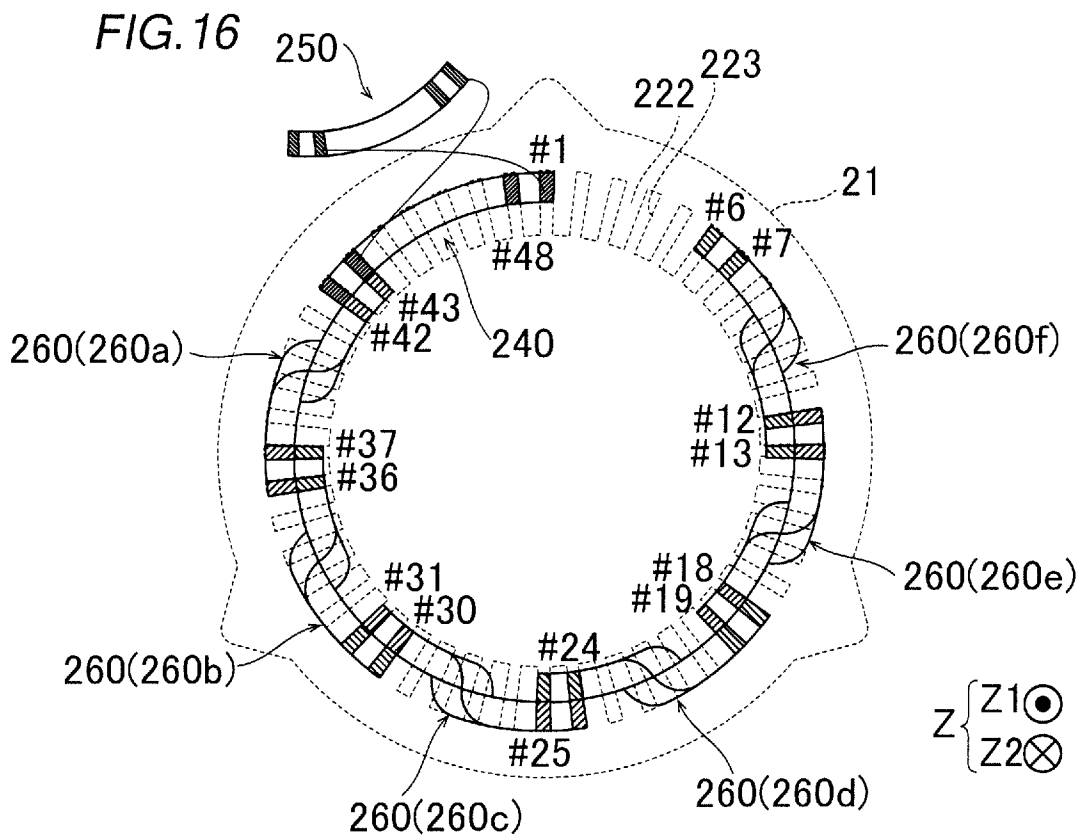


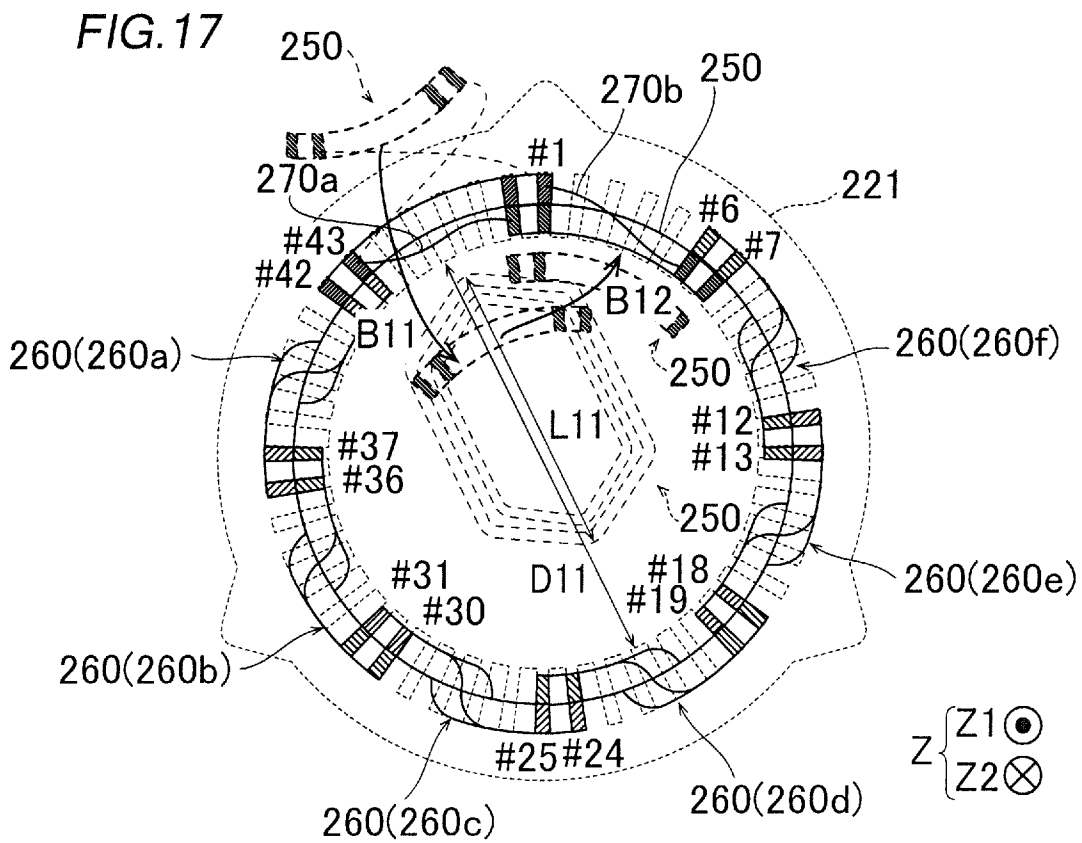
FIG. 15



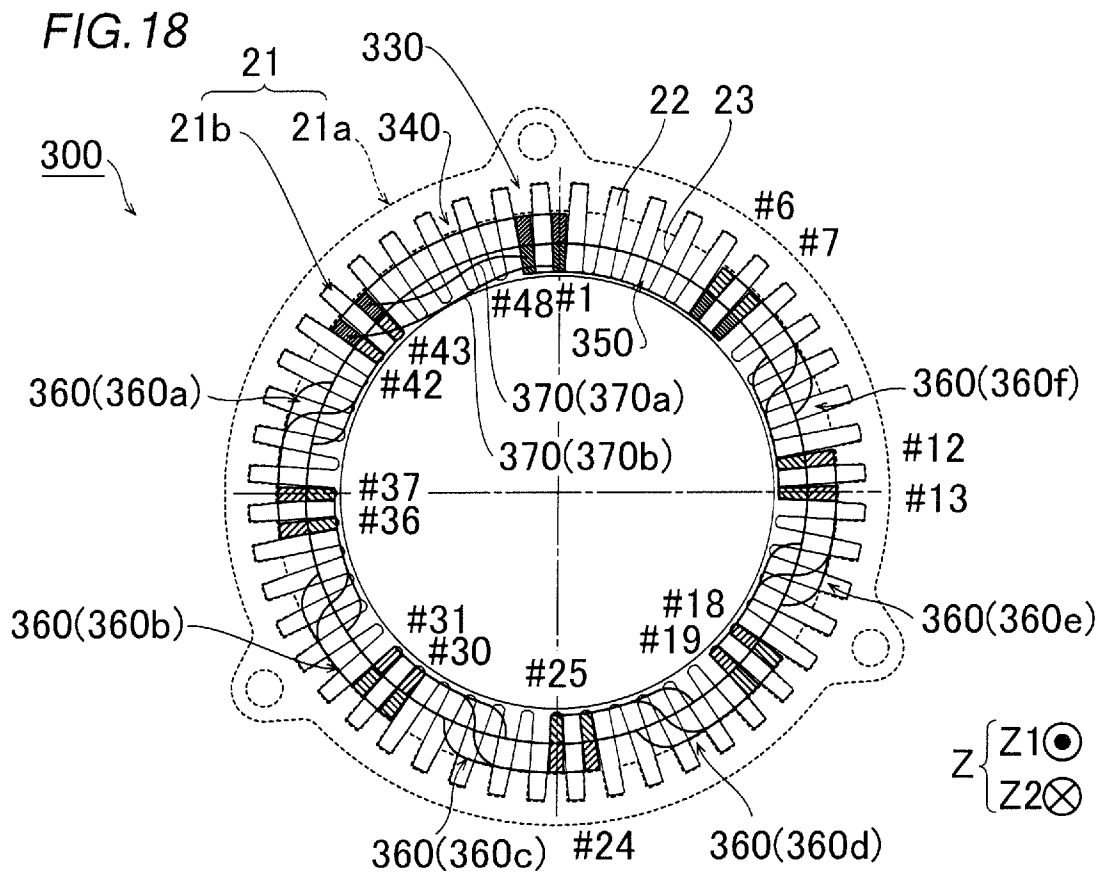
[図16]



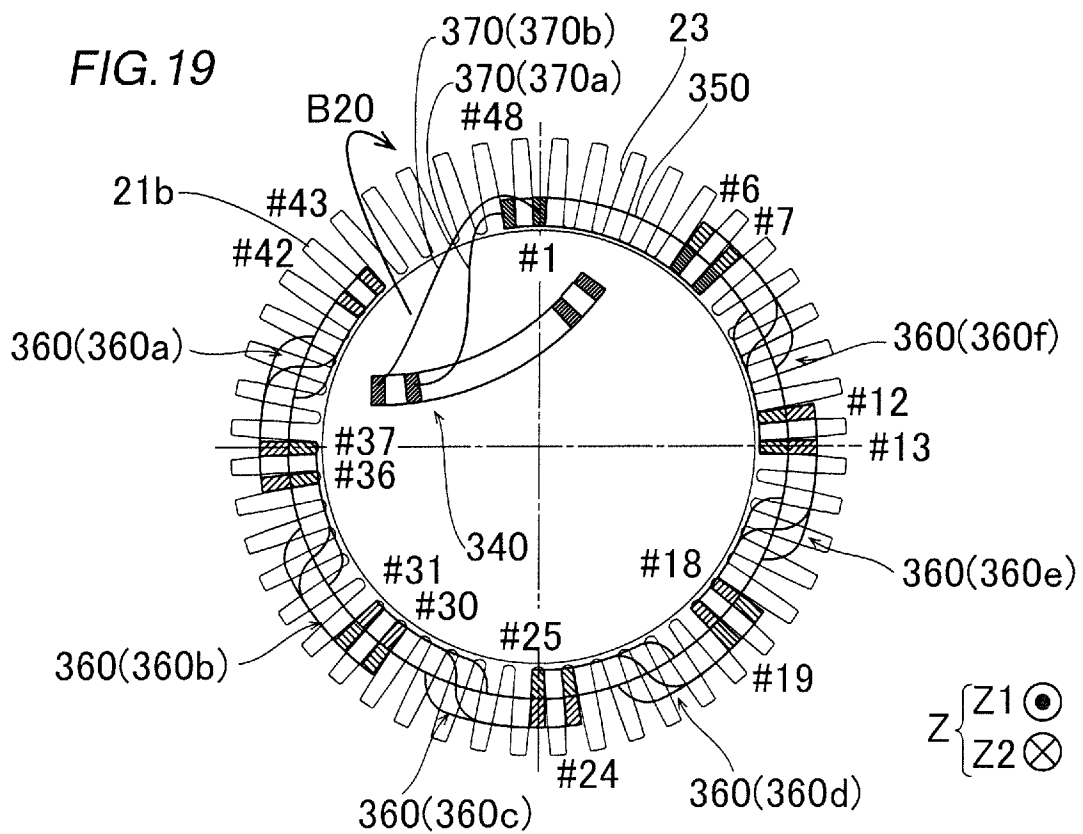
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/088492

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/28(2006.01)i, H02K15/06(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)

H02K3/28, H02K15/06

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2015/121960 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 20 August 2015 (20.08.2015), paragraphs [0051] to [0062], [0068] to [0076]; fig. 8 to 9, 12 to 13 & US 2016/0329767 A1 paragraphs [0073] to [0083], [0089] to [0098]; fig. 8 to 9, 12 to 13 & CN 106030993 A	1-10
A	JP 2015-216752 A (Aisin AW Co., Ltd.), 03 December 2015 (03.12.2015), fig. 6 to 7, 10 to 12 (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 March 2017 (03.03.17)

Date of mailing of the international search report
14 March 2017 (14.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K3/28(2006.01)i, H02K15/06(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. H02K3/28, H02K15/06

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	WO 2015/121960 A1（三菱電機株式会社）2015.08.20, [0051]—[0062], [0068]—[0076], 図8-9, 12-13 & US 2016/0329767 A1, [0073]—[0083], [0089]—[0098], 図8-9, 12-13 & CN 106030993 A	1-10
A	JP 2015-216752 A（アイシン・エイ・ダブリュ株式会社）2015.12.03, 図6-7, 10-12（ファミリーなし）	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

03.03.2017

国際調査報告の発送日

14.03.2017

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）

三澤 哲也

3V

9827

電話番号 03-3581-1101 内線 3357