

(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
2013 年 12 月 5 日(05.12.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/179477 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/04 (2006.01) H02K 3/28 (2006.01)
H02K 3/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/064275
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 1 日(01.06.2012)
- (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(米国を除く全ての指定国について): 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 友原 健治(TOMOYHARA, Kenji) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 前村 明彦(MAEMURA, Akihiko) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内

Fukuoka (JP). 井上 岳司(INOUE, Takeshi) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 足立 憲正(ADACHI, Norimasa) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

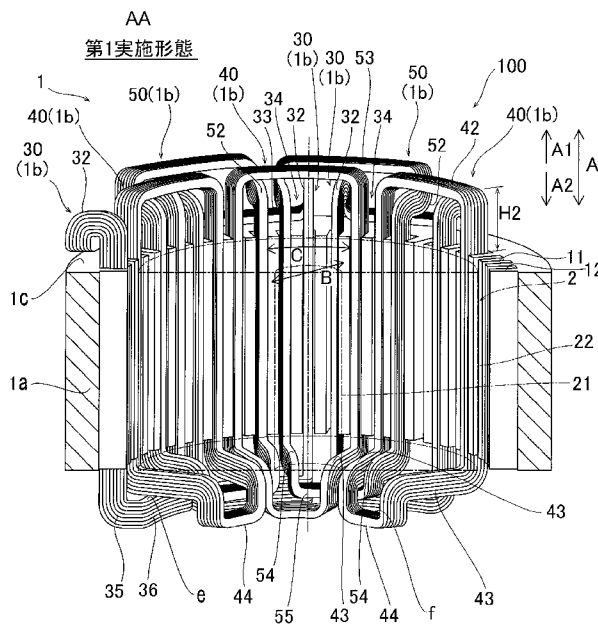
- (74) 代理人: 宮園 博一(MIYAZONO, Hirokazu); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 1 3 番 9 号 新大阪MTビル 1 号館 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

(54) Title: ROTATING ELECTRIC MACHINE, STATOR FOR ROTATING ELECTRIC MACHINE, AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 回転電機、回転電機用ステータおよび車両

[図1]



AA First embodiment

(57) Abstract: In this rotating electric machine (100), a first coil (30), a second coil (40), and a third coil (50) are each bent inward in the radial direction of a stator core (1a) at the coil end on one side in the axial direction of the stator core, and respective first connection parts (36, 44, 55) of the first coil, the second coil, and the third coil are arranged so as to be displaced from one another in the radial direction.

(57) 要約: この回転電機(100)では、第1コイル(30)、第2コイル(40)および第3コイル(50)は、ステータコア1aの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられているとともに、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部(36、44、55)は、互いに半径方向にずれて配置されている。

WO 2013/179477 A1



(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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 回転電機、回転電機用ステータおよび車両

技術分野

[0001] この発明は、回転電機、回転電機用ステータおよび車両に関し、特に、同心巻により装着されたコイルを含む回転電機、回転電機用ステータおよび車両に関する。

背景技術

[0002] 従来、同心巻により装着されたコイルを含む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 2 0 1 0 - 2 4 6 3 4 2 号公報に開示されている。

[0003] 上記特開 2 0 1 0 - 2 4 6 3 4 2 号公報には、ステータの内周側に配置されたロータと、複数のコイルを含むステータとを備えた回転電機が開示されている。ステータは、コイルエンドの両方がステータの軸方向に突出するように形成されている略矩形形状の第 1 のコイルと、コイルエンドの両方がステータの半径方向の外側に突出するように形成されている第 2 のコイルとを含んでいる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 1 0 - 2 4 6 3 4 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記特開 2 0 1 0 - 2 4 6 3 4 2 号公報の回転電機では、第 1 のコイルが軸方向に突出するように形成されているとともに、第 2 のコイルがコイルエンドの両方がステータの半径方向の外側に突出するように形成されているため、第 1 のコイルおよび第 2 のコイルを軸方向に沿ってコイルエンド側からスロットに挿入しようとしても、コイルエンドがステータコアに衝突して、コイルエンドが挿入できないという不都合がある。このため

、上記特開 2010-246342 号公報の回転電機では、コイルをステータコアの半径方向の内側から外側に向かって挿入する必要があり、コイルの挿入作業の作業スペースがステータコアの内周面に囲まれた領域内に限られ、作業性が悪くなるという問題点がある。また、従来では、コイルをスロットに挿入する作業中に、コイル同士が衝突することに起因するコイルの破損（短絡）を抑制することが望まれている。なお、コイルの破損を抑制するために、ステータコアを分割してコイルを挿入することが考えられる一方、ステータコアの分割に起因してモータ特性の劣化を招く恐れがある。また、コイルエンドの突出高さが大きくなるのを抑制することが望まれている。

[0006] 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、コイルをスロットに挿入する際にコイルが破損することやコイルエンドの突出高さが大きくなることを抑制しながら、コイルのスロットへの装着作業性を向上させることが可能な回転電機、回転電機用ステータおよび車両を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 第 1 の局面による回転電機は、ロータと、複数のスロットを有し、ロータと対向するように配置されたステータコアと、ステータコアのスロットに同心巻で装着された複数のコイルとを含むステータとを備え、コイルは、3 相交流の各相に対応して設けられた第 1 コイルと、第 2 コイルと、第 3 コイルとを含み、第 1 コイル、第 2 コイルおよび第 3 コイルは、ステータコアの軸方向に延びる一対の軸方向部分と、一対の軸方向部分を軸方向の一方側のコイルエンドにおいて連結する第 1 連結部とを含み、第 1 コイル、第 2 コイルおよび第 3 コイルは、ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられているとともに、第 1 コイル、第 2 コイルおよび第 3 コイルの第 1 連結部は、互いに半径方向にずれて配置されている。

[0008] 第 1 の局面による回転電機では、上記のように、第 1 コイル、第 2 コイルおよび第 3 コイルを、ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおい

て、ステータコアの半径方向の内側に折り曲げることによって、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルを軸方向に沿ってコイルエンド側からスロットに挿入する際に、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルのコイルエンドがステータコアに衝突するのを抑制することができる。これにより、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルを軸方向に沿ってコイルエンド側からスロットに挿入することができるので、コイルをステータコアの半径方向の内側から外側に向かって挿入する場合と異なり、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの挿入作業の作業スペースをステータコアの軸方向の外側にとることができる。その結果、コイルをスロットに装着する際の作業性を向上させることができる。また、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部を、互いに半径方向にずらして配置することによって、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルを軸方向に沿ってコイルエンド側から順次スロットに挿入（装着）する際に、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部が互いに衝突するのが抑制されるので、スロットへの装着時の衝突に起因して第1コイル、第2コイルおよび第3コイルが破損（短絡）するのを抑制することができる。また、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部を、互いに半径方向にずらして配置することによって、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部が互いに軸方向にずらして配置される場合と異なり、コイルエンドの突出高さが大きくなることを抑制することができる。すなわち、上記のように構成することにより、コイルをスロットに挿入する際にコイルが破損することやコイルエンドの突出高さが大きくなることを抑制しながら、コイルのスロットへの装着作業性を向上させることができる。

[0009] 第2の局面による回転電機用ステータは、複数のスロットを有するステータコアと、ステータコアのスロットに同心巻で装着された複数のコイルとを備え、コイルは、3相交流の各相に対応して設けられた第1コイルと、第2コイルと、第3コイルとを含み、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルは、ステータコアの軸方向に延びる一对の軸方向部分と、一对の軸方向部分

を軸方向の一方側のコイルエンドにおいて連結する第1連結部とを含み、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルは、ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられているとともに、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部は、互いに半径方向にずれて配置されている。

[0010] 第2の局面による回転電機用ステータでは、上記のように、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルを、ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、ステータコアの半径方向の内側に折り曲げることによって、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルを軸方向に沿ってコイルエンド側からスロットに挿入する際に、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルのコイルエンドがステータコアに衝突するのを抑制することができる。これにより、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルを軸方向に沿ってコイルエンド側からスロットに挿入することができるので、コイルをステータコアの半径方向の内側から外側に向かって挿入する場合と異なり、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの挿入作業の作業スペースをステータコアの軸方向の外側にとることができる。その結果、コイルをスロットに装着する際の作業性を向上させることができる。また、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部を、互いに半径方向にずらして配置することによって、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルを軸方向に沿ってコイルエンド側から順次スロットに挿入（装着）する際に、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部が互いに衝突するのが抑制されるので、スロットへの装着時の衝突に起因して第1コイル、第2コイルおよび第3コイルが破損（短絡）するのを抑制することができる。また、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部を、互いに半径方向にずらして配置することによって、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部が互いに軸方向にずらして配置される場合と異なり、コイルエンドの突出高さが大きくなることを抑制することができる。すなわち、上記のように構成することにより、コイルをスロットに挿入する際にコイルが破損することやコイルエ

ンドの突出高さが大きくなることを抑制しながら、コイルのスロットへの装着作業性を向上させることが可能な回転電機用ステータを提供することができる。

[0011] 第3の局面による車両は、回転電機を備える車両であって、回転電機は、ロータと、複数のスロットを有し、ロータと対向するように配置されたステータコアと、ステータコアのスロットに同心巻で装着された複数のコイルとが設けられるステータとを含み、コイルは、3相交流の各相に対応して設けられた第1コイルと、第2コイルと、第3コイルとを含み、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルは、ステータコアの軸方向に延びる一对の軸方向部分と、一对の軸方向部分を軸方向の一方側のコイルエンドにおいて連結する第1連結部とを含み、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルは、ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられているとともに、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部は、互いに半径方向にずれて配置されている。

[0012] 第3の局面による車両では、上記のように、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルを、ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、ステータコアの半径方向の内側に折り曲げることによって、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルを軸方向に沿ってコイルエンド側からスロットに挿入する際に、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルのコイルエンドがステータコアに衝突するのを抑制することができる。これにより、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルを軸方向に沿ってコイルエンド側からスロットに挿入することができるので、コイルをステータコアの半径方向の内側から外側に向かって挿入する場合と異なり、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの挿入作業の作業スペースをステータコアの軸方向の外側にとることができる。その結果、コイルをスロットに装着する際の作業性を向上させることができる。また、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部を、互いに半径方向にずらして配置することによって、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルを軸方向に沿ってコイルエンド側から順次スロ

ットに挿入（装着）する際に、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部が互いに衝突するのが抑制されるので、スロットへの装着時の衝突に起因して第1コイル、第2コイルおよび第3コイルが破損（短絡）するのを抑制することができる。また、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部を、互いに半径方向にずらして配置することによって、第1コイル、第2コイルおよび第3コイルの第1連結部が互いに軸方向にずらして配置される場合と異なり、コイルエンドの突出高さが大きくなることを抑制することができる。すなわち、上記のように構成することにより、コイルをスロットに挿入する際にコイルが破損することやコイルエンドの突出高さが大きくなることを抑制しながら、コイルのスロットへの装着作業性を向上させることが可能な車両を提供することができる。

発明の効果

[0013] 上記回転電機、回転電機用ステータおよび車両によれば、コイルをスロットに挿入する際にコイルが破損することやコイルエンドの突出高さが大きくなることを抑制しながら、コイルのスロットへの装着作業性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第1実施形態による電動機の全体構成を模式的に示した斜視図である。
[図2]図1に示した電動機を軸方向（上方）から見た平面図である。
[図3]図1に示した電動機を軸方向（下方）から見た底面図である。
[図4]第1実施形態による電動機のU相コイルを示した斜視図である。
[図5]第1実施形態による電動機のV相コイルを示した斜視図である。
[図6]第1実施形態による電動機のW相コイルを示した斜視図である。
[図7]図1に示した電動機のステータを平面状に展開して半径方向外側から見た場合のコイル配置を示した模式図である。
[図8]図1に示した電動機の各相のコイルの構造を説明するための模式図である。
[図9]第2実施形態による電動機の全体構成を模式的に示した斜視図である。

[図10]図9に示した電動機を軸方向（上方）から見た平面図である。

[図11]図9に示した電動機を軸方向（下方）から見た底面図である。

[図12]第2実施形態による電動機のU相コイルを示した斜視図である。

[図13]第2実施形態による電動機のV相コイルを示した斜視図である。

[図14]第2実施形態による電動機のW相コイルを示した斜視図である。

[図15]第3実施形態による電動機を説明するための模式図である。

[図16]第3実施形態による電動機を説明するためのブロック図である。

[図17]第4実施形態による自動車を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、実施形態を図面に基づいて説明する。

[0016] （第1実施形態）

まず、図1～図8を参照して、第1実施形態による電動機100の構成について説明する。第1実施形態では、回転電機の一例である電動機100について説明する。

[0017] 図1に示すように、電動機100は、固定部であるステータ1と、回転部であるロータ2（一点鎖線参照）とを備えている。ロータ2は、シャフト21（一点鎖線参照）と、ロータコア22（一点鎖線参照）と、図示しない複数の永久磁石とを含み、シャフト21を中心に回転可能となっている。なお、ステータ1は、「回転電機用ステータ」の一例である。

[0018] ステータ1は、複数のスロット11を有するステータコア1aと、各スロットに装着された複数のコイル1bとを含んでいる。ステータコア1aは、円筒形状に形成され、内周側で半径方向Bの内側に延びる複数のティース12を有する。ティース12は、ステータコア1aの周方向Cに沿って等角度間隔で設けられており、このティース12の間の部分がスロット11である。

[0019] 電動機100は、3相のコイルが分布巻の同心巻で各スロット11に装着された3相交流の回転電機である。たとえば、電動機100は、8極、48スロットを有し、毎極毎相スロット数 q が、 $q = 2$ （ $= 48 / (3 \times 8)$ ）

の回転電機からなる。複数のコイル 1 b は、3 相交流の各相に対応して、U 相コイル 3 0、V 相コイル 4 0 および W 相コイル 5 0 の 3 種類のコイルから構成されている。また、図 4 ～図 6 に示すように、U 相コイル 3 0、V 相コイル 4 0 および W 相コイル 5 0 は、互いに異なる形状でかつ互いに周長が略同じになるように構成されている。なお、U 相コイル 3 0、V 相コイル 4 0 および W 相コイル 5 0 は、それぞれ、「第 1 コイル」、「第 2 コイル」および「第 3 コイル」の一例である。

[0020] 同心巻のコイル配置は、一例としては図 7 に示すものである。1 つのコイル 1 b が間隔（図 7 では 4 スロット分）を隔てて異なる 2 つのスロット 1 1 を占有し、他の相の隣接する 2 つのコイル 1 b が片側ずつ、間のスロット 1 1 に配置される。このため、各コイル 1 b は、図 7 の右側から U 相コイル 3 0、V 相コイル 4 0、W 相コイル 5 0 の順で 2 スロットずつ配置される。

[0021] 図 8 に示すように、それぞれのコイル 1 b は、平角導線を巻き重ねて積層した扁平な帯状のエッジワイズコイルである。具体的には、平角導線は、断面における幅 W_1 、厚み t_1 ($W_1 > t_1$) の略長方形断面を有する。平角導線は、スロット 1 1 内で厚み方向に 1 列に積層されている。これにより、コイル 1 b は、平角導線が積層されることにより形成された積層面 f と、積層方向の端面 e とを有する。積層面 f の積層幅 W_2 は、平角導線の厚み t_1 $\times$ 積層数に略等しく、端面 e の幅（コイル 1 b の厚み）は、平角導線の幅 W_1 に等しい。図 1 に示すように、スロット 1 1 内に配置されるそれぞれのコイル 1 b は、ステータコア 1 a（スロット 1 1）の軸方向 A の両端から軸方向に突出（露出）する部分（コイルエンド）を有する。

[0022] 次に、各相のコイルについて具体的に説明する。以下では、円筒形状のステータコア 1 a の軸方向 A を「軸方向」、ステータコア 1 a の半径方向 B を「径方向」、ステータコア 1 a の周方向 C を「周方向」とする。

[0023] 図 1 および図 4 に示すように、U 相コイル 3 0 は、それぞれ異なるスロット 1 1 に挿入される一対のコイル辺部 3 1 と、コイルエンドのステータコア 1 a の軸方向の他方側（矢印 A 1 方向側）において、一対のコイル辺部 3 1

から連続した一对の折曲部 3 2 と、一对の折曲部 3 2 を連結する連結部 3 3 とを有している。なお、コイル辺部 3 1 は、「軸方向部分」の一例である。また、連結部 3 3 は、「第 2 連結部」の一例である。

[0024] 一对の折曲部 3 2 は、同一形状を有する。具体的には、折曲部 3 2 は、スロット 1 1 から軸方向に突出したコイル辺部 3 1 がコイルエンドにおいて径方向外側に略 U 字形状に折り返される（図 1 参照）ことにより形成されている。図 7 に示すように、折曲部 3 2 のコア端面 1 c からの突出高さ（最大高さ）は H_1 である。また、折曲部 3 2 は、折曲部 3 2 の先端面 3 2 a（図 7 参照）がステータコア 1 a の軸方向端面（以下では、コア端面 1 c という）の近傍の距離 D_1 （ $D_1 < H_1$ ）の位置で、ステータコア 1 a と対向するように形成されている。

[0025] 図 1 および図 4 に示すように、連結部 3 3 は、周方向に沿って延びるように形成され、コア端面 1 c 近傍の折曲部 3 2 の先端部同士を連結している。また、連結部 3 3 は、エッジワイズコイルの積層面 f がコア端面 1 c と対向し、コア端面 1 c と略平行になるように配置されている。また、U 相コイル 3 0 のコイルエンドは、径方向から見て、一对の折曲部 3 2 と連結部 3 3 とからなる軸方向外側が開放された凹状部 3 4 を有する形状に形成されている。図 1 および図 7 に示すように、凹状部 3 4 の内部には、他のコイル（W 相コイル 5 0）のコイルエンドの一部が配置されている。

[0026] ここで、第 1 実施形態では、図 4 に示すように、U 相コイル 3 0 は、ステータコア 1 a の軸方向の一方側（矢印 A 2 方向側）のコイルエンドにおいて、径方向内側に略 L 字形状に折り曲げられた一对の折曲部 3 5 と、一对の折曲部 3 5 同士を連結する連結部 3 6 とを含む。また、U 相コイル 3 0 は、平角導線の積層方向に沿ってステータコア 1 a の径方向に V 相コイル 4 0 および W 相コイル 5 0 と異なる形状になるように折り曲げられている。また、U 相コイル 3 0 は、ステータコア 1 a の軸方向の一方側（矢印 A 2 方向側）のコイルエンドにおいて、径方向内側に折り曲げられ、かつ、ステータコア 1 a の軸方向に沿ってステータコア 1 a の軸方向の一方側（矢印 A 2 方向側）

のコイルエンド側からスロット 11 に挿入可能に構成されている。また、折曲部 35 のステータコア 1a の径方向内側への突出量 L1 は、後述する V 相コイル 40 の折曲部 43 の径方向内側への突出量 L2（図 5 参照）、および、W 相コイル 50 の折曲部 54 の径方向内側への突出量 L3（図 6 参照）と比べて、最も小さい。なお、突出量とは、折曲部 35 の径方向の外側の端部から内側の端部までの長さである。

[0027] また、連結部 36 は、周方向に沿って延びるように形成され、コア端面 1c（ロータ端面）と略平行になるように形成されている。また、連結部 36 の周方向の長さ L4 は、後述する V 相コイル 40 の連結部 44 の周方向の長さ L5（図 5 参照）および W 相コイル 50 の連結部 55 の周方向の長さ L6（図 6 参照）に比べて、最も大きい。また、連結部 36 は、エッジワイズコイルの端面 e が軸方向を向き（ステータコア 1a のコア端面 1c に面し）、ロータ 2 の軸方向端面と対向するように配置されている。また、連結部 36 のステータコア 1a のコア端面 1c からの突出高さは、H3 である。なお、連結部 36 は、「第 1 連結部」の一例である。

[0028] 図 1 および図 5 に示すように、V 相コイル 40 は、コイルエンドの他方側（矢印 A1 方向側）において、スロット 11 から軸方向に突出した一对のコイル辺部 41 の先端部同士を直接連結する連結部 42 を含む。連結部 42 は、U 相コイル 30 の折曲部 32、および、後述する W 相コイル 50 の折曲部 52 を跨いで、周方向に沿って延びるように形成されている。連結部 42 は、エッジワイズコイルの積層面 f が軸方向を向き、ロータ 2 の軸方向端面と対向するように配置されている。連結部 42 のコア端面 1c からの突出高さは、H2（図 7 参照）である。なお、コイル辺部 41 は、「軸方向部分」の一例である。また、連結部 42 は、「第 2 連結部」の一例である。

[0029] また、第 1 実施形態では、V 相コイル 40 は、コイルエンドの一方側（矢印 A2 方向側）において、略 S 字形状の一对の折曲部 43 と、一对の折曲部 43 の先端部を連結する連結部 44 とを含む。また、V 相コイル 40 は、平角導線の積層方向に沿ってステータコア 1a の径方向に U 相コイル 30 およ

びW相コイル50と異なる形状になるように折り曲げられている。また、V相コイル40は、ステータコア1aの軸方向の一方側（矢印A2方向側）のコイルエンドにおいて、径方向内側に折り曲げられ、かつ、ステータコア1aの軸方向に沿ってステータコア1aの軸方向の一方側（矢印A2方向側）のコイルエンド側からスロット11に挿入可能に構成されている。また、折曲部43のステータコア1aの径方向内側への突出量L2は、U相コイル30の折曲部35の径方向内側への突出量L1（図4参照）、および、後述するW相コイル50の折曲部54の径方向内側への突出量L3（図6参照）に比べて、最も大きい。また、折曲部43は、U相コイル30の連結部36の軸方向内側を連結部36と接触しないように通るように形成されているとともに、W相コイル50の折曲部54の軸方向内側を連結部55（図6参照）と接触しないように通るように形成されている。なお、連結部44は、「第1連結部」の一例である。

[0030] また、連結部44の周方向の長さL5は、U相コイル30の連結部36の周方向の長さL4（図4参照）および後述するW相コイル50の連結部55の周方向の長さL6（図6参照）に比べて、最も小さい。また、連結部44は、エッジワイズコイルの積層面fが軸方向を向き（ステータコア1aのコア端面1cに面し、ロータ2の軸方向端面と対向するように配置されている。また、V相コイル40の連結部44のコア端面1cからの突出高さは、H4である。

[0031] 図1および図6に示すように、W相コイル50は、コイルエンドの他方側（矢印A1方向側）において、一对のコイル辺部51から連続し、径方向外側に略S字形状に折り曲げられた一对の折曲部52と、一对の折曲部52を連結する連結部53とを有している。折曲部52は、折曲部52の先端面がコア端面1cとは反対側（軸方向外側）を向いて配置されている。折曲部52は、U相コイル30の凹状部34内に配置されている。連結部53は、周方向に沿って延びるように形成され、U相コイル30の連結部33と軸方向に重なるように配置されている。連結部53は、エッジワイズコイルの積層

面 f が軸方向を向き、ロータ 2 の軸方向端面と対向するように配置されている。連結部 5 3 のコア端面 1 c からの突出高さは、H 2（図 7 参照）である。したがって、他方側のコイルエンドにおいて、W 相コイル 5 0 の連結部 5 3 と V 相コイル 4 0 の連結部 4 2 とが、径方向に沿って並ぶように配置（図 2 参照）されている。なお、コイル辺部 5 1 は、「軸方向部分」の一例である。また、連結部 5 3 は、「第 2 連結部」の一例である。

[0032] また、第 1 実施形態では、W 相コイル 5 0 は、コイルエンドの一方側（矢印 A 2 方向側）において、径方向内側に略 S 字形状に折り曲げられた一对の折曲部 5 4 と、一对の折曲部 5 4 を連結する連結部 5 5 と含む。また、W 相コイル 5 0 は、平角導線の積層方向に沿ってステータコア 1 a の径方向に U 相コイル 3 0 および V 相コイル 4 0 と異なる形状になるように折り曲げられている。また、W 相コイル 5 0 は、ステータコア 1 a の軸方向の一方側（矢印 A 2 方向側）のコイルエンドにおいて、径方向内側に折り曲げられ、かつ、ステータコア 1 a の軸方向に沿ってステータコア 1 a の軸方向の一方側（矢印 A 2 方向側）のコイルエンド側からスロット 1 1 に挿入可能に構成されている。また、折曲部 5 4 のステータコア 1 a の径方向内側への突出量 L 3 は、U 相コイル 3 0 の折曲部 3 5（図 4 参照）よりも大きく、V 相コイル 4 0 の折曲部 4 3（図 5 参照）よりも小さい。すなわち、図 3 に示すように、軸方向から見て、U 相コイル 3 0 の連結部 3 6 と、W 相コイル 5 0 の連結部 5 5 と、V 相コイル 4 0 の連結部 4 4 とは、径方向外側から内側に向かってこの順で配置されている。なお、連結部 5 5 は、「第 1 連結部」の一例である。

[0033] また、折曲部 5 4 は、U 相コイル 3 0 の連結部 3 6 の軸方向内側を連結部 3 6 と接触しないように通るように形成されている。そして、第 1 実施形態では、図 1～図 3 に示すように、U 相コイル 3 0、V 相コイル 4 0 および W 相コイル 5 0 は、ステータコア 1 a の軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、接触せずに互いに交差するように（すなわち互いに所定の間隔を隔てた状態で）配置されている。

[0034] また、連結部55は、周方向に沿って延びるように形成されている。また、連結部55の周方向の長さL6は、U相コイル30の連結部36の周方向の長さL4（図4参照）よりも小さく、V相コイル40の連結部44の周方向の長さL5（図5参照）よりも大きい。また、連結部55は、エッジワイズコイルの積層面fが軸方向を向き（ステータコア1aのコア端面1cに面し）、ロータ2の軸方向端面と対向するように配置されている。また、W相コイル50の連結部55のコア端面1cからの突出高さは、H5である。そして、U相コイル30の連結部36のステータコア1aのコア端面1cからの突出高さH3（図4参照）は、V相コイル40の連結部44のコア端面1cからの突出高さH4（図5参照）と略同じであるとともに、W相コイル50の連結部55のコア端面1cからの突出高さH5（図6参照）よりも大きい。すなわち、 $H3 = H4 > H5$ となる。その結果、第1実施形態では、W相コイル50の連結部55は、他の連結部（U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44）に対してステータコア1aの軸方向（矢印A1方向）（高さ方向）にずれた位置に配置される。

[0035] 以上のように、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50を構成することにより、第1実施形態では、図3に示すように、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50は、ステータコア1aの軸方向の一方側（矢印A2方向側）のコイルエンドにおいて、ステータコア1aの径方向内側に折り曲げられている。また、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55は、それぞれの径方向内側への突出量L1、L2およびL3を互いに異ならせることにより、互いに径方向にずれて配置される。また、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55は、ステータコア1aの軸方向の一方側（矢印A2方向側）のコイルエンドにおいて、軸方向から見て、互いにオーバーラップしないように、互いに半径方向にずれて配置される。さらに、図1～図3に示すように、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50が、ステータコア1aの軸方向の一方側（

矢印A 2方向側)のコイルエンドにおいて、接触せずに互いに交差するように配置されることにより、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50が、互いに半径方向にずれて配置される。

[0036] 第1実施形態では、上記のように、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50を、ステータコア1aの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、ステータコア1aの半径方向の内側に折り曲げることによって、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50を軸方向に沿ってコイルエンド側からスロット11に挿入する際に、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50のコイルエンドがステータコア1aに衝突するのを抑制することができる。これにより、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50を軸方向に沿ってコイルエンド側からスロット11に挿入することができるので、コイルをステータコア1aの半径方向の内側から外側に向かって挿入する場合と異なり、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50の挿入作業の作業スペースをステータコア1aの軸方向の外側にとることができる。その結果、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50をスロット11に装着する際の作業性を向上させることができる。

[0037] また、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55を、互いに半径方向にずらして配置することによって、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50を軸方向に沿ってコイルエンド側から順次スロット11に挿入(装着)する際に、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55が互いに衝突するのが抑制されるので、スロット11への装着時の衝突に起因しU相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50が破損(短絡)するのを抑制することができる。また、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55を、互いに半径方向にずらして配置することによって、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55

が互いに軸方向にずらして配置される場合と異なり、コイルエンドの突出高さが大きくなることを抑制することができる。すなわち、上記のように構成することにより、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50をスロット11に挿入する際にU相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50が破損することやコイルエンドの突出高さが大きくなることを抑制しながら、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50のスロット11への装着作業性を向上させることができる。

[0038] また、第1実施形態では、上記のように、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50を、ステータコア1aの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、ステータコア1aの半径方向の内側に折り曲げ、かつ、ステータコア1aの軸方向に沿ってステータコア1aの軸方向の一方側のコイルエンド側からスロット11に挿入可能に構成する。これにより、コイルを径方向内側から外側に向かって移動させてスロット11に挿入する場合と異なり、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50をスロット11に装着する際の作業性を確実に向上させることができる。

[0039] また、第1実施形態では、上記のように、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55を、折曲部35、43および54のステータコア1aの半径方向の内側への突出量(L1、L2およびL3)を互いに異ならせることにより互いに半径方向にずらして配置する。これにより、容易に、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55を互いに半径方向にずらして配置することができる。

[0040] また、第1実施形態では、上記のように、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50を互いに異なる形状を有するように構成するとともに、ステータコア1aの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、折曲部35、折曲部43および折曲部54を、略U字形状、略L字形状および略S字形状のうちの少なくとも1つを有するように構成する。これにより、容易に、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コ

イル50の連結部55を半径方向にずらすことができる。

[0041] また、第1実施形態では、上記のように、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55を、幅広の積層面fと、積層面fと直交する幅狭の端面eとを有するように構成し、積層面fまたは端面eがステータコア1aの軸方向端面（コア端面1c）に面するように構成する。これにより、3つのコイルの全ての幅広の積層面fがステータコア1aの軸方向端面に面する場合に比べて、各々の連結部36、44および55を半径方向内側にずらした場合の3つの連結部36、44および55の半径方向の合計長さを小さくすることができる。

[0042] また、第1実施形態では、上記のように、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50を、ステータコア1aの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、接触せずに互いに交差するように配置することにより、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55を、互いに半径方向にずらして配置する。これにより、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50が互いに接触することにより起因して、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50同士が短絡するのを抑制しながら、各々の連結部36、44および55を半径方向にずらして配置することができる。

[0043] また、第1実施形態では、上記のように、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50を、ステータコア1aの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、ステータコア1aの径方向内側に折り曲げるとともに、他方側のコイルエンドにおいて、ステータコア1aの軸方向に沿って延びるかまたはステータコア1aの半径方向の外側に折り曲げる。これにより、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50を、ステータコア1aの軸方向の両方側のコイルエンドにおいて、径方向内側に折り曲げる場合と異なり、ロータ2を容易に、ステータコア1aの内側に挿入することができる。

[0044] また、第1実施形態では、上記のように、U相コイル30、V相コイル40およびW相コイル50のうちの少なくとも2つ（U相コイル30およびW

相コイル 50) を、ステータコア 1 a の軸方向の他方側のコイルエンドにおいて、ステータコア 1 a の半径方向の外側へ折り曲げて、U 相コイル 30、V 相コイル 40 および W 相コイル 50 のうちの少なくとも 2 つ (U 相コイル 30 および W 相コイル 50) の連結部 33 および連結部 53 同士を軸方向に沿って重ねる。これにより、U 相コイル 30、V 相コイル 40 および W 相コイル 50 の連結部 33、連結部 42 および連結部 53 を重ねずに径方向にずらして配置する場合と異なり、電動機 100 の径方向の長さが大きくなるのを抑制することができる。

[0045] また、第 1 実施形態では、上記のように、U 相コイル 30 の連結部 36、V 相コイル 40 の連結部 44 および W 相コイル 50 の連結部 55 を、ステータコア 1 a の軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、軸方向から見て、互いにオーバーラップしないように、互いに半径方向にずらして配置する。これにより、U 相コイル 30、V 相コイル 40 および W 相コイル 50 を軸方向に沿ってコイルエンド側からスロットに挿入する際に、U 相コイル 30 の連結部 36、V 相コイル 40 の連結部 44 および W 相コイル 50 の連結部 55 が互いに衝突するのが確実に防止されるので、衝突に起因して U 相コイル 30、V 相コイル 40 および W 相コイル 50 が破損 (短絡) するのを確実に抑制することができる。

[0046] また、第 1 実施形態では、上記のように、U 相コイル 30、V 相コイル 40 および W 相コイル 50 を、平角導線を巻き重ねて積層した帯状のエッジワイズコイルから構成し、U 相コイル 30、V 相コイル 40 および W 相コイル 50 を、少なくともステータコア 1 a の軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、平角導線の積層方向に沿ってステータコア 1 a の半径方向の内側に折り曲げることにより、U 相コイル 30 の連結部 36、V 相コイル 40 の連結部 44 および W 相コイル 50 の連結部 55 を、互いに半径方向にずらして配置する。これにより、エッジワイズコイルからなる U 相コイル 30、V 相コイル 40 および W 相コイル 50 を、容易に、半径方向に折り曲げることができる。

[0047] また、第1実施形態では、上記のように、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55のうち少なくとも1つの連結部（第1実施形態ではW相コイル50の連結部55）を、他の連結部（U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44）に対してステータコアの軸方向（高さ方向）にずれた位置に配置する。これにより、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55の軸方向（高さ方向）の位置が全て同じ場合と異なり、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55が衝突するのをより確実に抑制することができる。

[0048] また、第1実施形態では、上記のように、U相コイル30の折曲部35を、略L字形状を有するとともに、ステータコア1aの半径方向の内側への突出量を最も小さくし、V相コイル40の折曲部43を、略S字形状を有するとともに、ステータコア1aの半径方向の内側への突出量を最も大きくし、W相コイル50の折曲部54を、略S字形状を有するとともに、ステータコア1aの半径方向の内側への突出量を、U相コイル30の折曲部35よりも大きく、V相コイル40の折曲部43よりも小さくする。これにより、容易に、U相コイル30の連結部36、V相コイル40の連結部44およびW相コイル50の連結部55を、互いに半径方向にずらして配置することができる。

[0049] （第2実施形態）

次に、図9～図14を参照して、第2実施形態による電動機200の構成について説明する。第2実施形態では、V相コイル40の連結部42とW相コイル50の連結部53とが径方向に沿って並ぶように配置されていた上記第1実施形態とは異なり、U相コイル130の連結部33、V相コイル140の連結部144およびW相コイル150の連結部53が軸方向に沿って並ぶように配置されている例について説明する。なお、電動機200は、「回転電機」の一例である。また、第2実施形態において上記第1実施形態と同

様の構成については、同一符号を用いるとともに説明を省略する。

[0050] 図9に示すように、第2実施形態によるステータ101は、複数のコイル101b（U相コイル130、V相コイル140およびW相コイル150）を含む。なお、U相コイル130、V相コイル140およびW相コイル150は、それぞれ、「第1コイル」、「第2コイル」および「第3コイル」の一例である。また、ステータ101は、「回転電機用ステータ」の一例である。

[0051] 図9および図12に示すように、第2実施形態のU相コイル130は、他方側（矢印A1方向側）のコイルエンドにおいて、上記第1実施形態のU相コイル30と同一の形状を有する。また、U相コイル130は、一方側（矢印A2方向側）のコイルエンドにおいて、径方向内側に略S字形状に折り曲げられた一对の折曲部131と、一对の折曲部131同士を連結する連結部132とを含む。折曲部131の先端面131aは、軸方向外側を向くように形成されている。また、折曲部131のステータコア1aの径方向内側への突出量L7は、後述するV相コイル140の折曲部145（折曲部146）の径方向内側への突出量L8（図13参照）よりも大きく、W相コイル150の折曲部151の径方向内側への突出量L9（図14参照）よりも小さい。なお、連結部132は、「第1連結部」の一例である。

[0052] 連結部132は、周方向に沿って延びるように形成され、エッジワイズコイルの積層面fがロータ2の軸方向端面と対向し（ステータコア1aのコア端面1cに面し）、かつ、略平行になるように形成されている。また、連結部132は、ステータコア1aの径方向内側でステータコア1aとは軸方向に重ならないように配置されている。また、連結部132の周方向の長さL10は、後述するV相コイル140の連結部147の周方向の長さL11（図13参照）よりも小さく、W相コイル150の連結部152の周方向の長さL12（図14参照）よりも大きい。U相コイル130の一方側のコイルエンドでは、一对の折曲部131と連結部132とにより、軸方向内側が開放された凹状部133が形成されている。また、連結部132のステータコ

ア 1 a のコア端面 1 c からの突出高さは、H 1 1 である。

[0053] 図 9 および図 1 3 に示すように、V 相コイル 1 4 0 は、軸方向に延びてそれぞれ異なるスロット 1 1 に挿入される一対のコイル辺部 1 4 1 を有する。また、V 相コイル 1 4 0 は、コイルエンドにおいて、一方のコイル辺部 1 4 1 から連続する折曲部 1 4 2 と、他方のコイル辺部 1 4 1 から連続する折曲部 1 4 3 と、折曲部 1 4 2 および折曲部 1 4 3 を連結する連結部 1 4 4 とを有する。なお、コイル辺部 1 4 1 は、「軸方向部分」の一例である。また、連結部 1 4 4 は、「第 2 連結部」の一例である。

[0054] 折曲部 1 4 2 は、径方向外側で、かつ、折曲部 1 4 2 の先端面 1 4 2 a が U 相コイル 1 3 0 の連結部 3 3 側（コア端面 1 c 側）に向けて折り返されており、U 相コイル 1 3 0 の折曲部 3 2 と同様の略 U 字形状を有する。折曲部 1 4 2 の突出高さは H 1 3 は、折曲部 3 2 の突出高さは H 1 2（図 1 2 参照）よりも大きい。折曲部 1 4 2 の先端面 1 4 2 a は、U 相コイル 1 3 0 の一対の折曲部 3 2 と連結部 3 3 とによって形成された凹状部 3 4 の内部で、かつ、連結部 3 3 の近傍の位置に配置されている。

[0055] 折曲部 1 4 3 は、スロット 1 1 から軸方向に突出したコイル辺部 1 4 1 がコイルエンドにおいて径方向外側で、かつ、折曲部 1 4 3 の先端面 1 4 3 a が U 相コイル 1 3 0 の連結部 3 3 とは反対側（軸方向外側）に向けて折り曲げられており、略 S 字形状に形成されている。具体的には、折曲部 1 4 3 は、平角導線の積層方向（径方向）に沿って略 90 度で外折りされた後、略 90 度で内折りされることにより、略 S 字形状に形成されている。折曲部 1 4 3 の先端面 1 4 3 a は、コア端面 1 c とは反対側（軸方向外側）を向いている。折曲部 1 4 3 の先端面 1 4 3 a の突出高さは、折曲部 1 4 2 の突出高さ H 1 3 と一致する。また、折曲部 1 4 3 は、折曲部 1 4 2 とは別の U 相コイル 1 3 0（隣接する U 相コイル 1 3 0）の凹状部 3 4 の内部に配置されている。

[0056] 連結部 1 4 4 は、コア端面 1 c 側（連結部 3 3 側）を向いた折曲部 1 4 2 の先端部と、コア端面 1 c とは反対側を向いた折曲部 1 4 3 の先端部とを連

結するように形成されている。また、連結部 144 は、径方向から見て、軸方向外側が開放された凹状の第 1 部分 144 a と、U 相コイル 130 の折曲部 32 を跨ぐ凸状の第 2 部分 144 b とを含む段差状形状を有する。凹状の第 1 部分 144 a は、折曲部 142 の先端部と連結することにより、U 相コイル 130 の凹状部 34 内で連結部 33 の近傍に配置されている。凸状の第 2 部分 144 b は、折曲部 143 の先端部と連結することにより U 相コイル 130 の折曲部 32 を軸方向外側から跨ぐように形成されている。第 1 部分 144 a および第 2 部分 144 b は、中央の段差部分を除き、エッジワイズコイルの積層面 f がコア端面 1 c と対向し、コア端面 1 c と略平行で、かつ、周方向に沿って延びるように形成されている。以上により、図 10 に示すように、連結部 144 は、U 相コイル 130 の連結部 33 と軸方向に重なるように配置されている。

[0057] 図 9 および図 13 に示すように、V 相コイル 140 は、一方側（矢印 A2 方向側）のコイルエンドでは、径方向内側に略 S 字形状に折り曲げられた折曲部 145 と、径方向内側に略 U 字形状に折り返された折曲部 146 と、折曲部 145 の先端部および折曲部 146 の先端部を連結する連結部 147 とを含む。ここで、他方側（矢印 A1 方向側）のコイルエンドにおける略 S 字形状の折曲部 143 の反対側には、略 U 字形状の折曲部 146 が形成されている。また、他方側（矢印 A1 方向側）のコイルエンドにおける略 U 字形状の折曲部 142 の反対側には、略 S 字形状の折曲部 145 が形成されている。また、折曲部 145（折曲部 146）のステータコア 1 a の径方向内側への突出量 L8 は、U 相コイル 130 の折曲部 131 の径方向内側への突出量 L7（図 12 参照）、および、後述する W 相コイル 150 の折曲部 151 の径方向内側への突出量 L9（図 14 参照）に比べて、最も小さい。なお、連結部 147 は、「第 1 連結部」の一例である。

[0058] また、第 2 実施形態では、連結部 147 は、径方向から見て、軸方向内側が開放された凹状の第 1 部分 147 a と、軸方向外側が開放された凸状の第 2 部分 147 b とを含む段差状形状を有する。第 1 部分 147 a および第 2

部分 147b は、周方向に沿って延びるように形成され、中央の段差部分を除き、エッジワイズコイルの積層面 f がロータ 2 の軸方向端面と対向し（ステータコア 1a のコア端面 1c に面し）、かつ、略平行になるように形成されている。また、V 相コイル 140 の連結部 147 の周方向の長さ L11 は、U 相コイル 130 の連結部 132 の周方向の長さ L10（図 12 参照）、および、後述する W 相コイル 150 の連結部 152 の周方向の長さ L12（図 14 参照）に比べて、最も大きい。また、連結部 147 は、ステータコア 1a の径方向内側でステータコア 1a とは軸方向に重ならないように配置されている。また、凹状の第 1 部分 147a 内に U 相コイル 130 の折曲部 131 が配置されている。また、V 相コイル 140 の連結部 147 のステータコア 1a のコア端面 1c からの突出高さは、H14 である。

[0059] 図 9 および図 14 に示すように、W 相コイル 150 は、他方側（矢印 A1 方向側）のコイルエンドにおいて、上記第 1 実施形態の W 相コイル 50 と同一の形状を有する。また、W 相コイル 150 は、一方側（矢印 A2 方向側）のコイルエンドでは、径方向内側に略 L 字形状に折り曲げられた一对の折曲部 151 と、一对の折曲部 151 の先端部を連結する連結部 152 とを含む。なお、連結部 152 は、「第 1 連結部」の一例である。

[0060] 一对の折曲部 151 は、径方向内側に向けて直線状に延びるとともに、V 相コイル 140 の凹状の第 1 部分 147a の内部（軸方向内側）に収まるように配置されている。さらに、折曲部 151 は、U 相コイル 130 の凹状部 133 の内部（軸方向内側）に収まるように配置されている。また、折曲部 151 は、U 相コイル 130 の連結部 132 の軸方向内側を通り、V 相コイル 140 の連結部 147 および U 相コイル 130 の連結部 132 よりも径方向内側まで延びる。また、折曲部 151 のステータコア 1a の径方向内側への突出量 L9 は、U 相コイル 130 の折曲部 131 の径方向内側への突出量 L7（図 12 参照）、および、V 相コイル 140 の折曲部 145（折曲部 146）の径方向内側への突出量 L8（図 13 参照）に比べて、最も大きい。

[0061] また、図 14 に示すように、連結部 152 は、エッジワイズコイルの端面

eが軸方向を向いてロータ2の軸方向端面と対向し（ステータコア1aのコア端面1cに面し）、かつ、略平行になるように形成されている。また、連結部152は、ステータコア1aの径方向内側でステータコア1aとは軸方向に重ならないように配置されている。また、W相コイル150の連結部152の周方向の長さL12は、U相コイル130の連結部132の周方向の長さL10（図12参照）、および、V相コイル140の連結部147の周方向の長さL11（図13参照）に比べて、最も小さい。

[0062] また、W相コイル150の連結部152のステータコア1aのコア端面1cからの突出高さは、H15である。そして、V相コイル140の連結部147（図13参照）のステータコア1aのコア端面1cからの突出高さH14は、U相コイル130の連結部132のコア端面1cからの突出高さH11（図12参照）よりも小さく、W相コイル150の連結部152のコア端面1cからの突出高さH15よりも大きい。すなわち、 $H11 > H14 > H15$ となる。その結果、第2実施形態では、U相コイル130の連結部132と、V相コイル140の連結部147と、W相コイル150の連結部152は、互いにステータコア1aの軸方向（高さ方向）にずれた位置に配置される。また、ステータ101の他端側のコイルエンドにおける最大の突出高さは、U相コイル130の折曲部131の先端面131aの突出高さH11である。したがって、各相のコイルエンドが、突出高さH11のU相コイル130の凹状部133よりも軸方向内側に納まるように配置されている。

[0063] 以上のように、U相コイル130、V相コイル140およびW相コイル150を構成することにより、第2実施形態では、図11に示すように、U相コイル130、V相コイル140およびW相コイル150は、ステータコア1aの軸方向の一方側（矢印A2方向側）のコイルエンドにおいて、ステータコア1aの径方向内側に折り曲げられている。また、U相コイル130の連結部132、V相コイル140の連結部147およびW相コイル150の連結部152は、それぞれの径方向内側への突出量L7、L8およびL9を互いに異ならせることにより、互いに径方向にずれて配置される。また、U

相コイル 130 の連結部 132 と、V 相コイル 140 の連結部 147 とは、ステータコア 1a の軸方向の一方側（矢印 A2 方向側）のコイルエンドにおいて、軸方向から見て、部分的にオーバーラップするように、互いに半径方向にずれて配置される。また、W 相コイル 150 の連結部 152 は、ステータコア 1a の軸方向の一方側（矢印 A2 方向側）のコイルエンドにおいて、軸方向から見て、U 相コイル 130 の連結部 132 および V 相コイル 140 の連結部 147 とオーバーラップしないように、互いに半径方向にずれて配置される。

[0064] 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。

[0065] 第 2 実施形態では、上記のように、V 相コイル 140 の連結部 147 を、凹状の第 1 部分 147a と凸状の第 2 部分 147b とを含むように構成し、V 相コイル 140 の凸状の第 2 部分 147b を、U 相コイル 130 の折曲部 131 を跨ぐように配置する。これにより、U 相コイル 130 と V 相コイル 140 とが衝突することなく、U 相コイル 130 の折曲部 131 を径方向内側に突出させることができる。

[0066] 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。

[0067] （第 3 実施形態）

次に、図 15 および図 16 を参照して、第 3 実施形態による電動機 400 の構成について説明する。第 3 実施形態では、上記第 1 および第 2 実施形態の各相のコイルに低高速用コイル部と低速用コイル部とを設けた例について説明する。なお、電動機 400 は、「回転電機」の一例である。

[0068] 第 3 実施形態では、各相のコイル形状は任意であり、上記第 1 および第 2 実施形態で示したコイル形状のいずれにも適用することが可能である。そのため、ここでは、上記第 1 実施形態のコイル（U 相コイル 30、V 相コイル 40 および W 相コイル 50）に第 3 実施形態の構成を適用した例について説明する。

[0069] 図 15 に示すように、第 3 実施形態によるステータ 401 では、U 相コイル 30、V 相コイル 40 および W 相コイル 50 から構成される各コイル 40

1 b が、それぞれ、低高速用コイル部 4 6 0 と低速用コイル部 4 7 0 とを含んでいる。具体的には、各コイル 4 0 1 b では、積層された平角導線のうち、一部が低高速用コイル部 4 6 0 を構成し、他の一部が低速用コイル部 4 7 0 を構成している。これらの低高速用コイル部 4 6 0 と低速用コイル部 4 7 0 とは、絶縁部材 4 8 0 によって互いに分離されている。これにより、各コイル 4 0 1 b は、低高速用コイル部 4 6 0 と低速用コイル部 4 7 0 とが共通のスロット 1 1 内に配置されるように構成されている。なお、ステータ 4 0 1 は、「回転電機用ステータ」の一例である。

[0070] 各コイル 4 0 1 b の低高速用コイル部 4 6 0 は、電動機 4 0 0 の低速駆動時および高速駆動時の両方で使用され、低速用コイル部 4 7 0 は、電動機 4 0 0 の低速駆動時にのみ使用されるように構成されている。これらの低高速用コイル部 4 6 0 および低速用コイル部 4 7 0 は、図 1 6 に示すように、巻線切替部 C S によって接続状態を切替可能である。

[0071] 具体的には、電動機 4 0 0 は、電源部 B U および巻線切替部 C S とそれぞれ接続される。電動機 4 0 0 は、電源部 B U から供給される 3 相の交流電力に対応して駆動するように構成されている。

[0072] 各コイル 4 0 1 b の低高速用コイル部 4 6 0 および低速用コイル部 4 7 0 は、電氣的に直列に接続されている。低高速用コイル部 4 6 0 の一方側の端子 T U 1、T V 1 および T W 1 は、電源部 B U に接続されている。また、低高速用コイル部 4 6 0 の他方側で、かつ、低速用コイル部 4 7 0 の一方側の端子 T U 2、T V 2 および T W 2 は、巻線切替部 C S に接続されている。また、低速用コイル部 4 7 0 の他方側の端子 T U 3、T V 3 および T W 3 は、巻線切替部 C S に接続されている。

[0073] 巻線切替部 C S は、電動機 4 0 0 の端子 T U 2、T V 2 および T W 2 を短絡させるための高速用スイッチ S W 1 と、電動機 4 0 0 の端子 T U 3、T V 3 および T W 3 を短絡させるための低速用スイッチ S W 2 とを含む。

[0074] 巻線切替部 C S は、低速駆動時には、高速用スイッチ S W 1 をオフ状態にするとともに、低速用スイッチ S W 2 をオン状態にする。この結果、端子 T

U 3、T V 3 および T W 3 が短絡され、電動機 4 0 0 の各相のコイル 4 0 1 b において低高速用コイル部 4 6 0 および低速用コイル部 4 7 0 の両方に電圧が印加される。これにより、各相のコイル 4 0 1 b のインピーダンスが大きくなるので、コイル 4 0 1 b に大きな電圧を印加することができ、低速駆動時の電動機 4 0 0 のトルクを大きくすることが可能である。

[0075] また、巻線切替部 C S は、高速駆動時には、高速用スイッチ S W 1 をオン状態にするとともに、低速用スイッチ S W 2 をオフ状態にする。この結果、端子 T U 2、T V 2 および T W 2 が短絡され、電動機 4 0 0 の各相のコイル 4 0 1 b において低高速用コイル部 4 6 0 のみに電圧が印加される。この結果、低速駆動時に比べて、各相のコイル 4 0 1 b のインピーダンスが小さくなるので、電動機 4 0 0 を高速駆動することが可能である。

[0076] 第 3 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。

[0077] 第 3 実施形態では、上記のように、各相のコイル 4 0 1 b に、低速時のみ使用される低速用コイル部 4 7 0 と、高速時および低速時の両方に使用される低高速用コイル部 4 6 0 とを設け、低速用コイル部 4 7 0 と低高速用コイル部 4 6 0 とを共通のスロット 1 1 内に配置する。これにより、電動機 4 0 0 が回転した際の脈動を抑制することが可能で、かつ、駆動速度に応じて巻線切り替え可能な電動機 4 0 0 を得ることができる。

[0078] (第 4 実施形態)

次に、図 1 7 を参照して、第 4 実施形態による自動車 5 0 0 の構成について説明する。なお、自動車 5 0 0 は、「車両」の一例である。

[0079] 図 1 7 に示すように、自動車 5 0 0 は、上記第 1 ～第 3 実施形態の電動機 1 0 0、2 0 0 および 4 0 0 のうちのいずれか 1 つが備えられている。なお、第 4 実施形態のその他の構成は、上記第 1 ～第 3 実施形態と同様である。

[0080] 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が含まれる。

- [0081] たとえば、上記第 1 ～第 3 実施形態では、電動機および電動機用ステータを示したが、電動機以外の発電機などの回転電機および回転電機用ステータであってもよい。
- [0082] また、上記第 1 ～第 3 実施形態では、平角導線を巻き重ねて積層したエッジワイズコイルを用いた例を示したが、丸線を束ねたコイルを用いてもよい。
- [0083] また、上記第 1 ～第 3 実施形態では、U 相、V 相および W 相の各相コイルの連結部を、ステータコアの周方向に沿って延びるように形成した例を示したが、連結部を、周方向に沿って円弧状に延びるように形成してもよいし、周方向に沿って直線状に延びるように形成してもよい。また、連結部を、周方向に沿って円弧状以外の曲線状に延びるように形成してもよい。
- [0084] また、上記第 1 実施形態では、図 4 に示す形状のコイルを U 相コイル（第 1 コイル）とし、図 5 に示す形状のコイルを V 相コイル（第 2 コイル）とし、図 6 に示す形状のコイルを W 相コイル（第 3 コイル）とする例を示したが、図 4 に示す形状のコイルを V 相コイル（W 相コイル）とし、図 5 に示す形状のコイルを W 相コイル（U 相コイル）とし、図 6 に示す形状のコイルを U 相コイル（V 相コイル）としてもよい。すなわち、同じ形状のコイルが同じ相であればよい。また、第 2 実施形態のコイル（図 12、図 13、図 14）も同様に、同じ形状のコイルが同じ相であればよい。
- [0085] また、上記第 4 実施形態では、自動車に上記第 1 ～第 3 実施形態の電動機が備えられている例を示したが、建設機械用等の車両や、農業用の車両に上記第 1 ～第 3 実施形態の電動機を備えてもよい。また、車両以外にも、たとえば、船舶や航空機等に上記第 1 ～第 3 実施形態の電動機を備えてもよい。

符号の説明

- [0086] 1、101、401 ステータ（回転電機用ステータ）
1a ステータコア
1b、101b、401b コイル
2 ロータ

1 1 スロット

3 0、1 3 0 U相コイル（第1コイル）

3 1、4 1、5 1、1 4 1 コイル辺部（軸方向部分）

3 3、4 2、5 3、1 4 4 連結部（第2連結部）

3 5、4 3、5 4、1 3 1、1 4 5、1 4 6、1 5 1 折曲部

3 6、4 4、5 5、1 3 2、1 4 7、1 5 2 連結部（第1連結部）

4 0、1 4 0 V相コイル（第2コイル）

5 0、1 5 0 W相コイル（第3コイル）

1 0 0、2 0 0、4 0 0 電動機（回転電機）

1 4 7 a 第1部分

1 4 7 b 第2部分

4 6 0 低速用コイル部

4 7 0 低高速用コイル部

5 0 0 自動車（車両）

f 積層面（第1面）

e 端面（第2面）

請求の範囲

[請求項1]

ロータ（2）と、

複数のスロット（11）を有し、前記ロータと対向するように配置されたステータコア（1a）と、前記ステータコアの前記スロットに同心巻で装着された複数のコイル（1b、101b、401b）とを含むステータ（1、101、401）とを備え、

前記コイルは、3相交流の各相に対応して設けられた第1コイル（30、130）と、第2コイル（40、140）と、第3コイル（50、150）とを含み、

前記第1コイル、前記第2コイルおよび前記第3コイルは、前記ステータコアの軸方向に延びる一对の軸方向部分（31、41、51、141）と、前記一对の軸方向部分を軸方向の一方側のコイルエンドにおいて連結する第1連結部（36、44、55、132、147、152）とを含み、

前記第1コイル、前記第2コイルおよび前記第3コイルは、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、前記ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられているとともに、前記第1コイル、前記第2コイルおよび前記第3コイルの前記第1連結部は、互いに半径方向にずれて配置されている、回転電機（100、200、400）。

[請求項2]

前記第1コイル、前記第2コイルおよび前記第3コイルは、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、前記ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられ、かつ、前記ステータコアの軸方向に沿って前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンド側から前記スロットに挿入可能に構成されている、請求項1に記載の回転電機。

[請求項3]

前記第1コイル、前記第2コイルおよび前記第3コイルは、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、前記軸方向部

分と前記第 1 連結部との間に設けられ前記ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられた折曲部（3 5、4 3、5 4、1 3 1、1 4 5、1 4 6、1 5 1）を含み、

前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルの前記第 1 連結部は、前記折曲部の前記ステータコアの半径方向の内側への突出量を互いに異ならせることにより互いに半径方向にずれて配置されている、請求項 1 に記載の回転電機。

[請求項 4] 前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルの前記折曲部は、互いに異なる形状を有するとともに、略 U 字形状、略 L 字形状および略 S 字形状のうちのいずれか 1 つの形状を有する、請求項 3 に記載の回転電機。

[請求項 5] 前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルの前記第 1 連結部は、幅広の第 1 面（f）と、前記第 1 面と直交する幅狭の第 2 面（e）とを有し、

前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルの前記第 1 連結部は、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、幅広の前記第 1 面が前記ステータコアの軸方向端面に面する前記第 1 連結部と、幅狭の前記第 2 面が前記ステータコアの軸方向端面に面する前記第 1 連結部とを含む、請求項 1 に記載の回転電機。

[請求項 6] 前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルが、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、接触せずに互いに交差するように配置されることにより、前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルの前記第 1 連結部は、互いに半径方向にずれて配置されている、請求項 1 に記載の回転電機。

[請求項 7] 前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルは、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、前記ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられているとともに、他方側のコイルエンドにおいて、前記ステータコアの軸方向に沿って延びるかまた

は前記ステータコアの半径方向の外側に折り曲げられている、請求項 1 に記載の回転電機。

[請求項8] 前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルは、それぞれ、前記ステータコアの軸方向に延びる一对の軸方向部分（3 1、4 1、5 1、1 4 1）と、前記一对の軸方向部分を軸方向の他方側のコイルエンドにおいて連結する第 2 連結部（3 3、4 2、5 3、1 4 4）とを含み、

前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルのうちの少なくとも 2 つが、前記ステータコアの軸方向の他方側のコイルエンドにおいて、前記ステータコアの半径方向の外側へ折り曲げられることにより、前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルのうちの少なくとも 2 つの前記第 2 連結部同士が軸方向に沿って重なるように配置されている、請求項 7 に記載の回転電機。

[請求項9] 前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルのうちの少なくとも 2 つの前記第 1 連結部は、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、軸方向から見て、互いにオーバーラップしないように、互いに半径方向にずれて配置されている、請求項 1 に記載の回転電機。

[請求項10] 前記コイルは、平角導線を巻き重ねて積層した帯状のエッジワイズコイルであり、

前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルが、少なくとも前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、前記平角導線の積層方向に沿って前記ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられることにより、前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルの前記第 1 連結部は、互いに半径方向にずれて配置されている、請求項 1 に記載の回転電機。

[請求項11] 前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルの前記第 1 連結部のうちの少なくとも 1 つの前記第 1 連結部は、他の前記第 1 連

結部に対して前記ステータコアの軸方向にずれた位置に配置されている、請求項 1 に記載の回転電機。

[請求項12]

前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルは、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、前記軸方向部分と前記第 1 連結部との間に設けられ前記ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられた折曲部（3 5、4 3、5 4、1 3 1、1 4 5、1 4 6、1 5 1）を含み、

前記第 1 コイルの折曲部は、略 L 字形状を有するとともに、前記ステータコアの半径方向の内側への突出量は、最も小さく、

前記第 2 コイルの折曲部は、略 S 字形状を有するとともに、前記ステータコアの半径方向の内側への突出量は、最も大きく、

前記第 3 コイルの折曲部は、略 S 字形状を有するとともに、前記ステータコアの半径方向の内側への突出量は、前記第 1 コイルの折曲部よりも大きく、前記第 2 コイルの折曲部よりも小さい、請求項 1 に記載の回転電機。

[請求項13]

前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルの前記第 1 連結部は、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、軸方向から見て、互いにオーバーラップしないように、互いに半径方向にずれて配置されている、請求項 1 2 に記載の回転電機。

[請求項14]

前記第 1 コイル、前記第 2 コイルおよび前記第 3 コイルは、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、前記軸方向部分と前記第 1 連結部との間に設けられ前記ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられた折曲部（3 5、4 3、5 4、1 3 1、1 4 5、1 4 6、1 5 1）を含み、

前記第 2 コイルの第 1 連結部は、凹状の第 1 部分（1 4 7 a）と、凸状の第 2 部分（1 4 7 b）とを含み、

前記第 2 コイルの凸状の第 2 部分は、前記第 1 コイルの前記折曲部を跨ぐように配置されている、請求項 1 に記載の回転電機。

[請求項15] 前記コイルは、低速時にのみ使用される低速用コイル部（４６０）と、高速時および低速時の両方に使用される低高速用コイル部（４７０）とを含み、

前記低速用コイル部と前記低高速用コイル部とが共通の前記スロット内に配置されるように構成されている、請求項１に記載の回転電機。

[請求項16] 複数のスロット（１１）を有するステータコア（１ａ）と、
前記ステータコアの前記スロットに同心巻で装着された複数のコイル（１ｂ、１０１ｂ、４０１ｂ）とを備え、

前記コイルは、３相交流の各相に対応して設けられた第１コイル（３０、１３０）と、第２コイル（４０、１４０）と、第３コイル（５０、１５０）とを含み、

前記第１コイル、前記第２コイルおよび前記第３コイルは、前記ステータコアの軸方向に延びる一对の軸方向部分（３１、４１、５１、１４１）と、前記一对の軸方向部分を軸方向の一方側のコイルエンドにおいて連結する第１連結部（３６、４４、５５、１３２、１４７、１５２）とを含み、

前記第１コイル、前記第２コイルおよび前記第３コイルは、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、前記ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられているとともに、前記第１コイル、前記第２コイルおよび前記第３コイルの前記第１連結部は、互いに半径方向にずれて配置されている、回転電機用ステータ（１、１０１、４０１）。

[請求項17] 前記第１コイル、前記第２コイルおよび前記第３コイルは、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、前記ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられ、かつ、前記ステータコアの軸方向に沿って前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンド側から前記スロットに挿入可能に構成されている、請求項１６に記載の回

転電機用ステータ。

[請求項18] 前記第1コイル、前記第2コイルおよび前記第3コイルは、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、前記軸方向部分と前記第1連結部との間に設けられ前記ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられた折曲部（35、43、54、131、145、146、151）を含み、

前記第1コイル、前記第2コイルおよび前記第3コイルの前記第1連結部は、前記折曲部の前記ステータコアの半径方向の内側への突出量を互いに異ならせることにより互いに半径方向にずれて配置されている、請求項16に記載の回転電機用ステータ。

[請求項19] 前記第1コイル、前記第2コイルおよび前記第3コイルの前記折曲部は、互いに異なる形状を有するとともに、略U字形状、略L字形状および略S字形状のうちのいずれか1つの形状を有する、請求項18に記載の回転電機用ステータ。

[請求項20] 回転電機（100、200、400）を備える車両（500）であって、

前記回転電機は、

ロータ（2）と、

複数のスロット（11）を有し、前記ロータと対向するように配置されたステータコア（1a）と、前記ステータコアの前記スロットに同心巻で装着された複数のコイル（1b、101b、401b）とが設けられるステータ（1、101、401）とを含み、

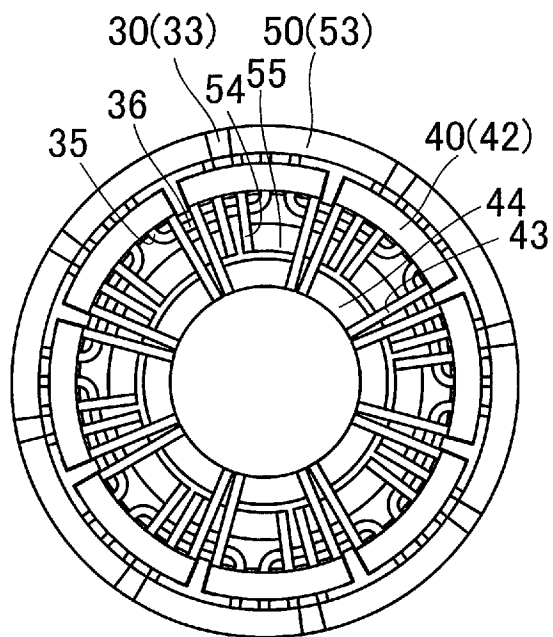
前記コイルは、3相交流の各相に対応して設けられた第1コイル（30、130）と、第2コイル（40、140）と、第3コイル（50、150）とを含み、

前記第1コイル、前記第2コイルおよび前記第3コイルは、前記ステータコアの軸方向に延びる一对の軸方向部分（31、41、51、141）と、前記一对の軸方向部分を軸方向の一方側のコイルエンド

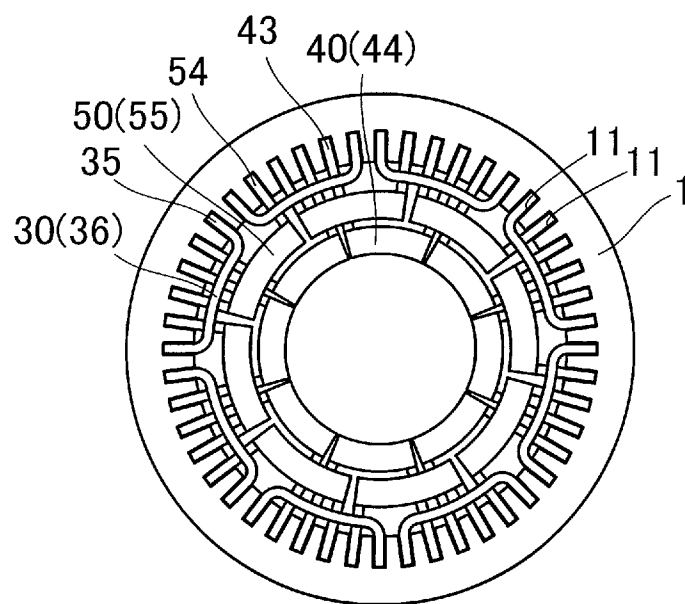
において連結する第1連結部（36、44、55、132、147、152）を含み、

前記第1コイル、前記第2コイルおよび前記第3コイルは、前記ステータコアの軸方向の一方側のコイルエンドにおいて、前記ステータコアの半径方向の内側に折り曲げられているとともに、前記第1コイル、前記第2コイルおよび前記第3コイルの前記第1連結部は、互いに半径方向にずれて配置されている、車両。

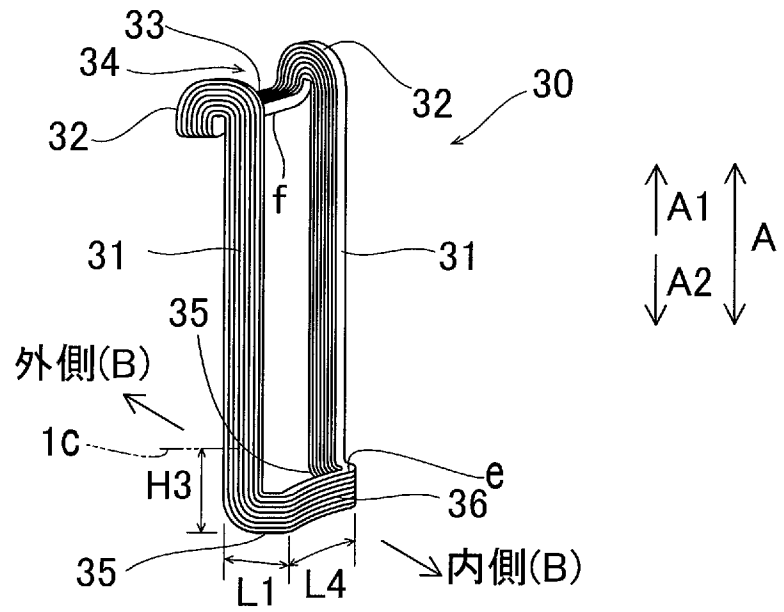
[図2]

平面図

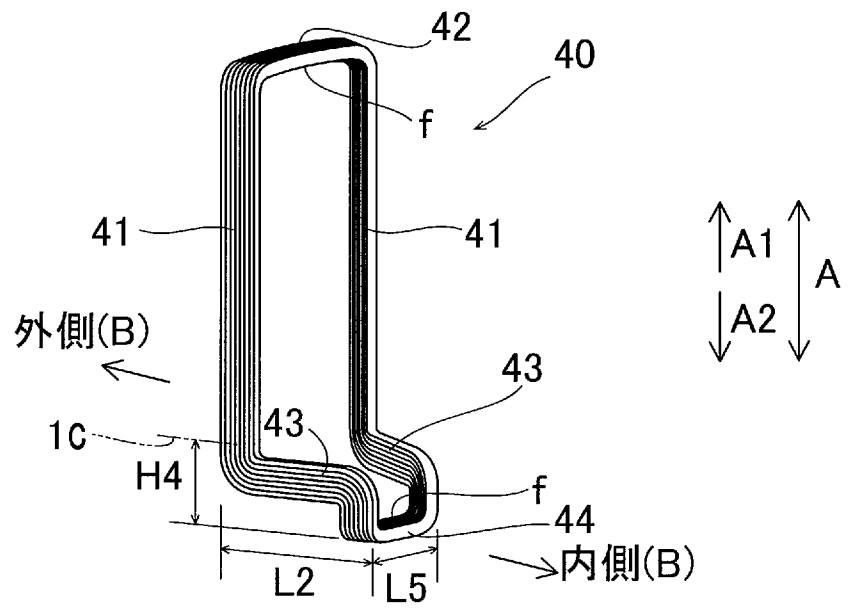
[図3]

底面図

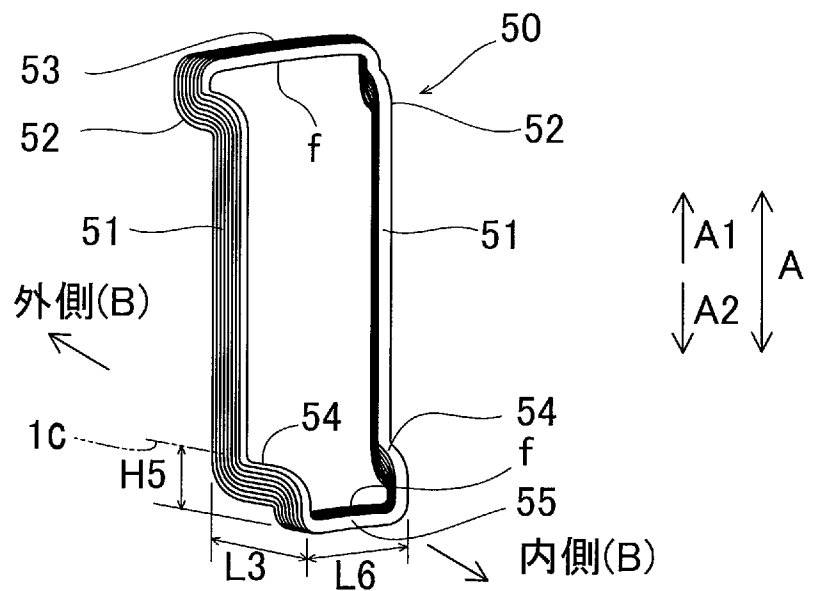
[図4]



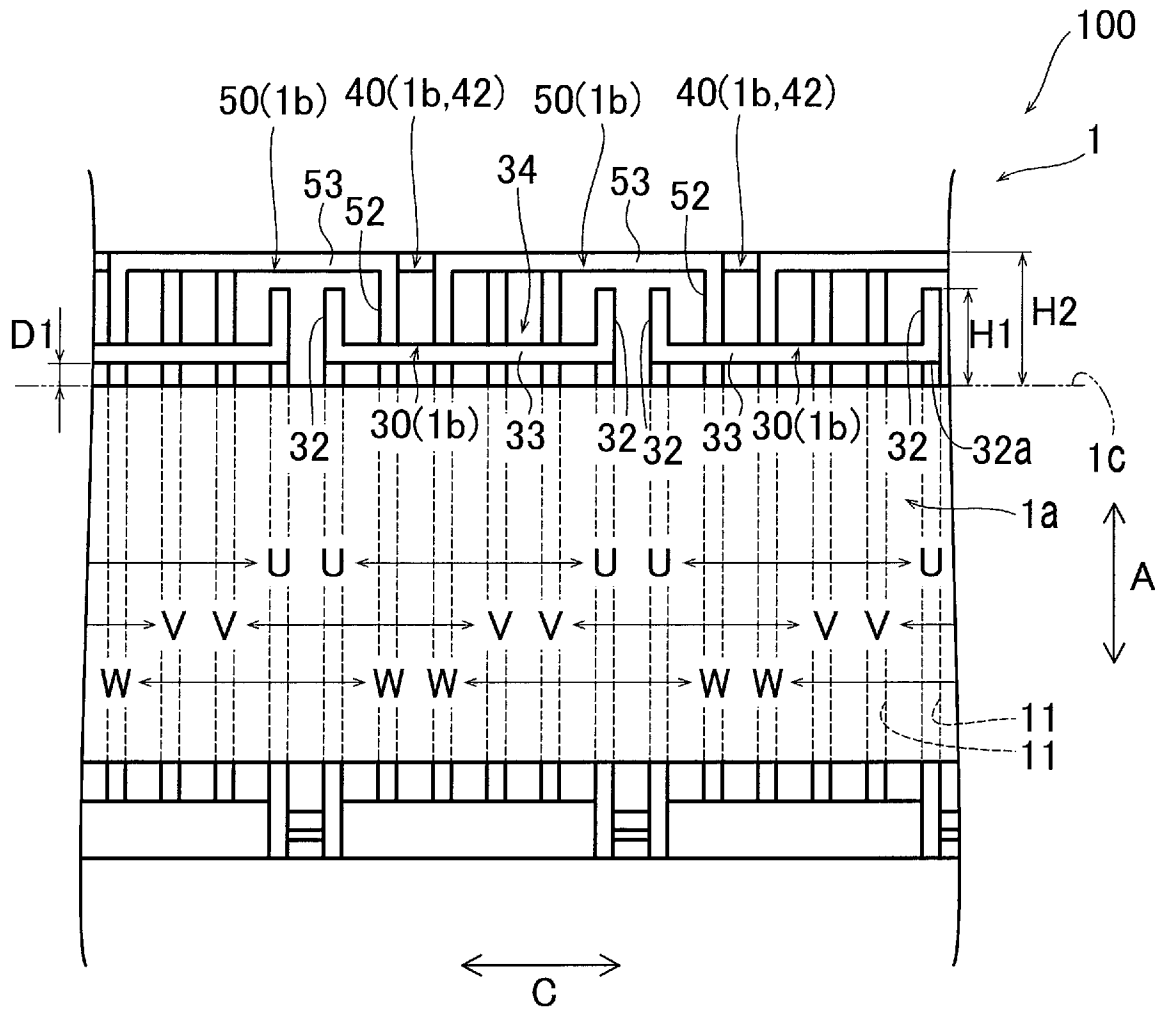
[図5]



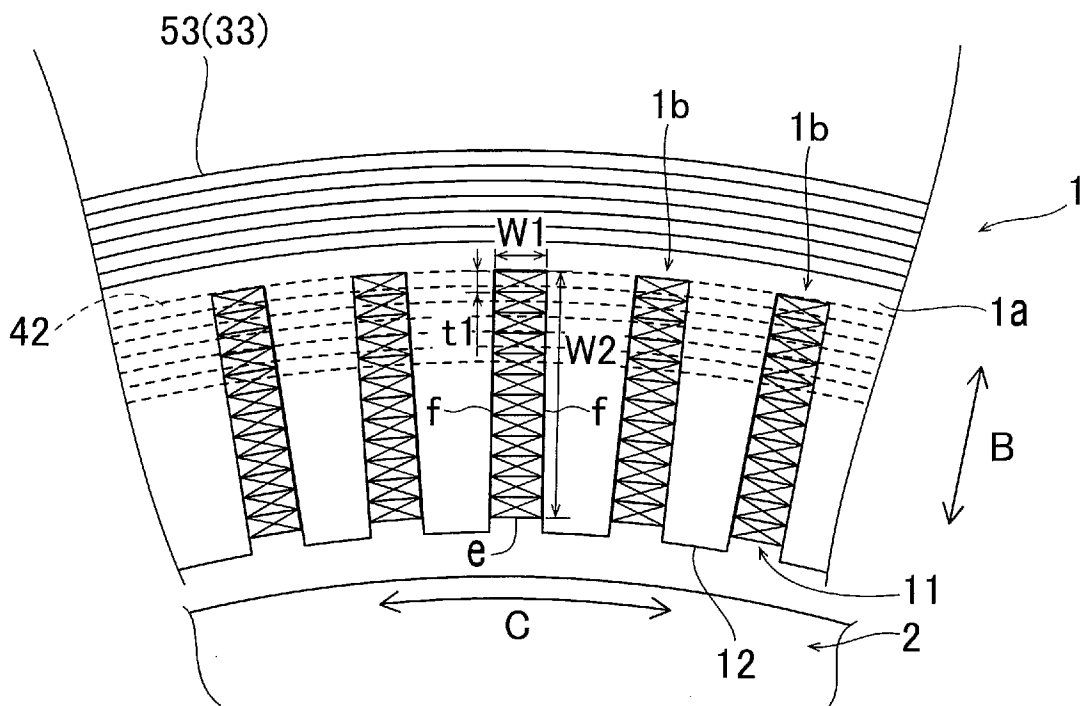
[図6]



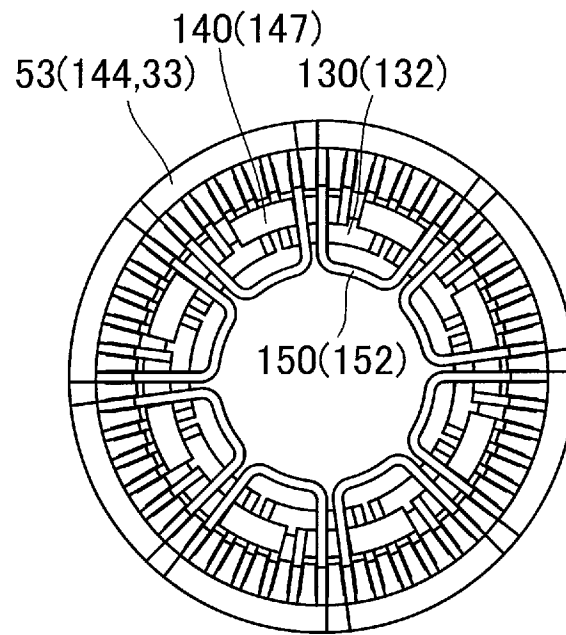
[図7]



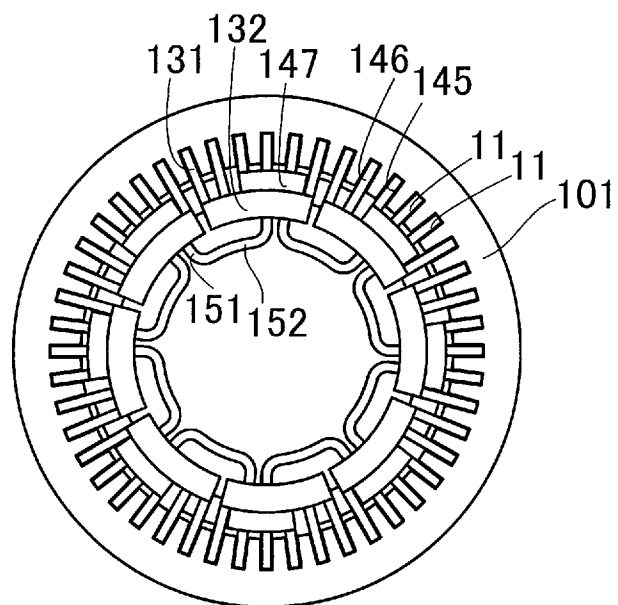
[図8]



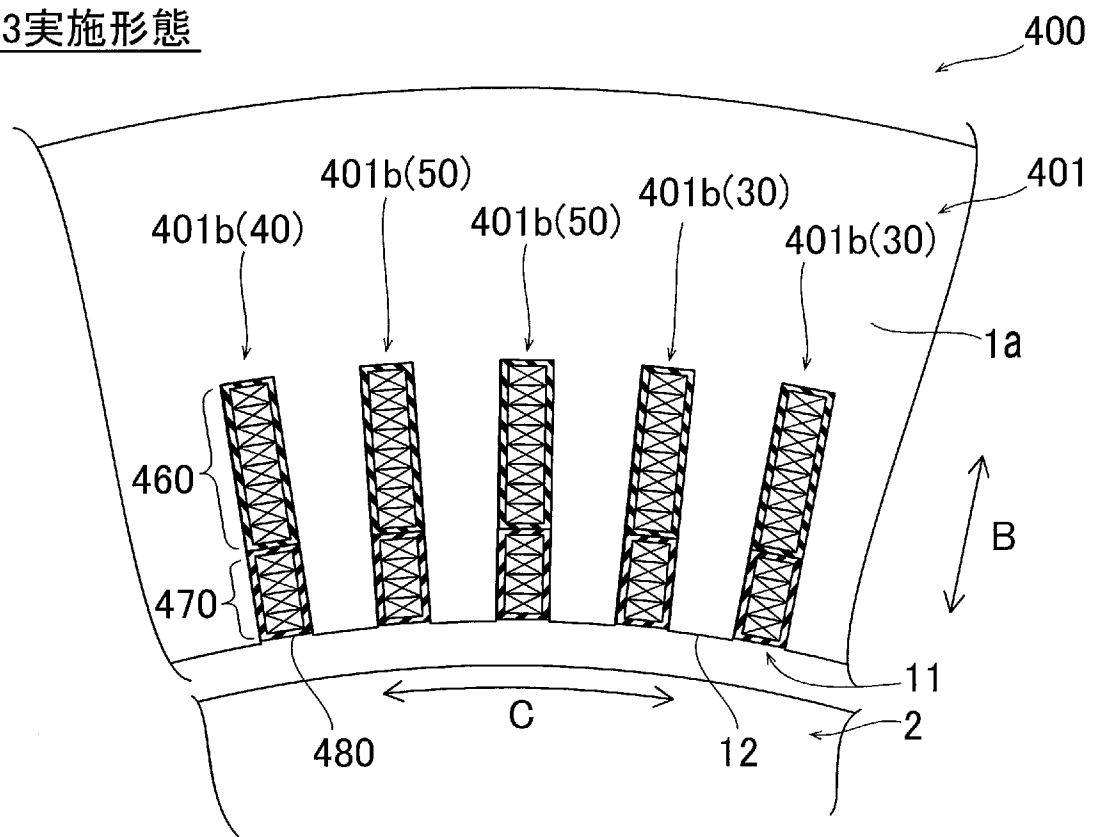
[図10]

平面図

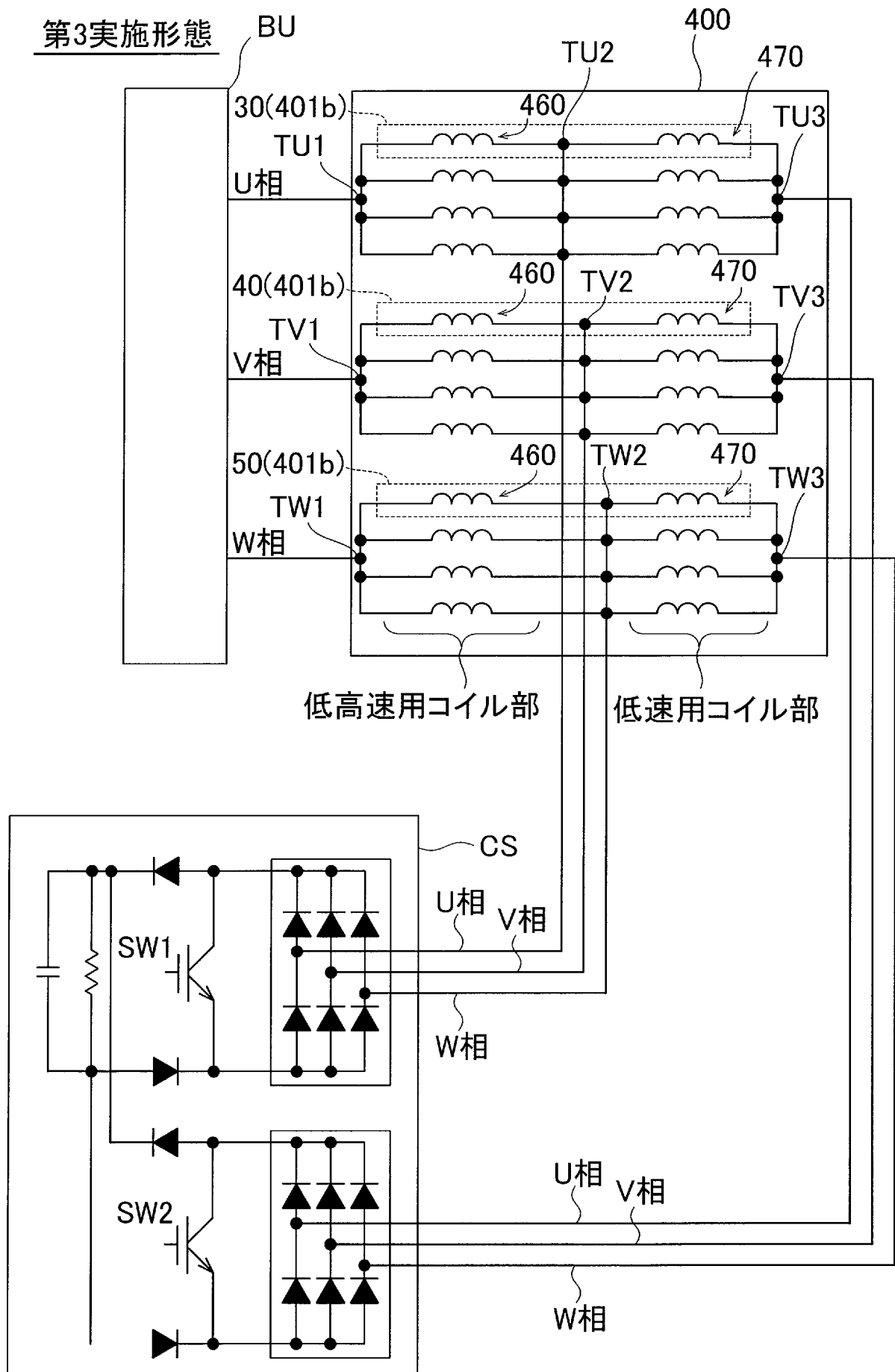
[図11]

底面図

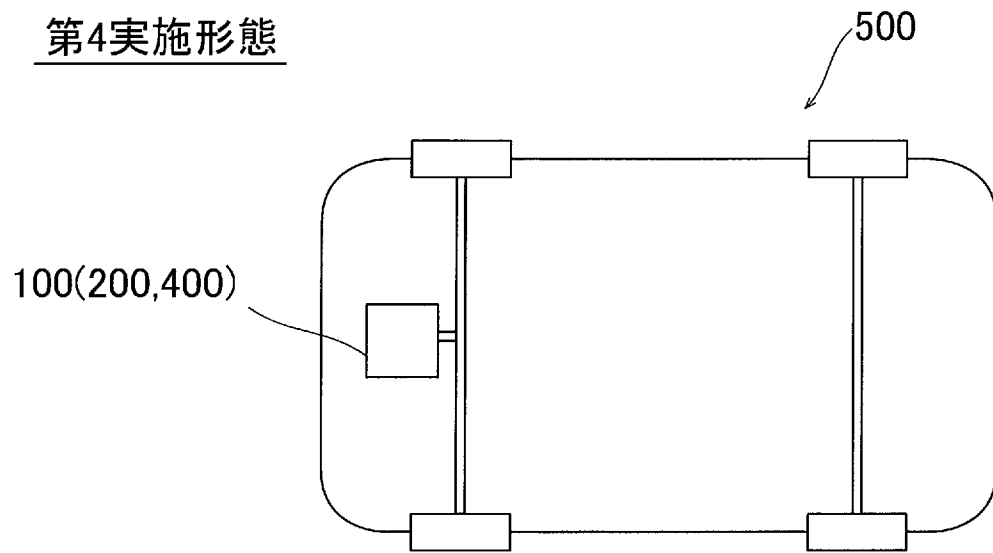
[図15]

第3実施形態

[図16]



[図17]

第4実施形態

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064275

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/04(2006.01)i, H02K3/12(2006.01)i, H02K3/28(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)

H02K3/04, H02K3/12, H02K3/28

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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.
Y	JP 2010-75046 A (Siemens AG.), 02 April 2010 (02.04.2010), paragraphs [0028] to [0053]; fig. 1 to 2	1-2, 6-7, 9-11, 14-17, 20
A	& US 2010/0066196 A1 & EP 2166644 A1 & CN 101677201 A & CA 2680554 A	3-5, 8, 12-13, 18-19
Y	WO 2010/007950 A1 (Aisin AW Co., Ltd.), 21 January 2010 (21.01.2010), paragraphs [0057] to [0065], [0067] to [0107]; fig. 12 to 34	1-2, 6-7, 9-11, 14-17, 20
A	& US 2010/0289374 A1 & EP 2237391 A1 & CN 101911434 A & KR 10-2010-0102665 A	3-5, 8, 12-13, 18-19
Y	WO 2011/074114 A1 (Toyota Motor Corp.), 23 June 2011 (23.06.2011), paragraph [0045]; fig. 2 & EP 2416471 A1	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
22 August, 2012 (22.08.12)Date of mailing of the international search report
04 September, 2012 (04.09.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/064275

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-111492 A (Yaskawa Electric Corp.), 11 April 2003 (11.04.2003), paragraphs [0008] to [0009]; fig. 1 to 2 & US 2004/0195994 A1 & EP 1439633 A1 & WO 2003/032482 A1 & CN 1565075 A	15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K3/04(2006.01)i, H02K3/12(2006.01)i, H02K3/28(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（I P C））

Int.Cl. H02K3/04, H02K3/12, H02K3/28

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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
Y A	JP 2010-75046 A（シーメンス アクチエンゲゼルシャフト） 2010.04.02, 段落【0028】－【0053】, 図1－2 & US 2010/0066196 A1 & EP 2166644 A1 & CN 101677201 A & CA 2680554 A	1-2, 6-7, 9-11 , 14-17, 20 3-5, 8, 12-13, 18-19
Y A	WO 2010/007950 A1（アイシン・エイ・ダブリュ株式会社）2010.01.21, 段落【0057】－【0065】, 【0067】－【0107】, 図1 2－3 4 & US 2010/0289374 A1 & EP 2237391 A1 & CN 101911434 A & KR 10-2010-0102665 A	1-2, 6-7, 9-11 , 14-17, 20 3-5, 8, 12-13, 18-19

☒ 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
「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

の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

2 2 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5
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）

安池 一貴

3 V

9 1 5 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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
Y	WO 2011/074114 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2011.06.23, 段落【0045】, 図2 & EP 2416471 A1	10
Y	JP 2003-111492 A (株式会社安川電機) 2003.04.11, 段落【0008】 — 【0009】, 図1 — 2 & US 2004/0195994 A1 & EP 1439633 A1 & WO 2003/032482 A1 & CN 1565075 A	15