

(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
2015年8月20日(20.08.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/122226 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/12 (2006.01) H02K 23/32 (2006.01)
H02K 15/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/050705
- (22) 国際出願日: 2015年1月14日(14.01.2015)
- (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 2014-027190 2014年2月17日(17.02.2014) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 谷口 司(TANIGUCHI Tsukasa); 〒3120062 茨城県ひたちなか市高場 2 4 7 7 番地 株式会社 日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP). 岩城 秀文(IWAKI Hidefumi); 〒3128503 茨城県ひた

ちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 柏 浩一(KASHIWA Koichi); 〒3120062 茨城県ひたちなか市高場 2 4 7 7 番地 株式会社 日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP). 細谷 昌宏(HOSOYA Masahiro); 〒3120062 茨城県ひたちなか市高場 2 4 7 7 番地 株式会社 日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (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, 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,

[続葉有]

(54) Title: DIRECT CURRENT MOTOR

(54) 発明の名称: 直流モータ

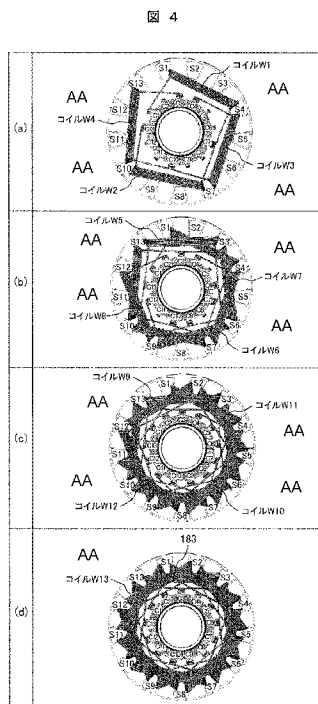


Fig. 4
AA Coil

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a direct current motor wherein the number of coil-connecting wires that cross the outer surface of a coil end part is reduced. In a direct current motor that is provided with an armature that has a plurality of armature slots (171) and has an armature coil (106) that is wound so as to span two armature slots (171) that are separated by a fixed number of armature slots (171), a lowermost layer of a coil end part is provided with at least four armature coils (W1-W4) that are wound through other armature slots (171) so as not to coincide with the wound armature coil (106), and a layer above the four armature coils (W1-W4) that are wound on the bottommost layer is provided with at least four armature coils (W5-W8) that are wound in the same manner as the four armature coils (W1-W4).

(57) 要約: 本発明の目的は、コイルエンド部の外表面を横断するコイル接続線の本数を少なくした直流モータを提供することにある。複数の電機子スロット(171)と、一定数の電機子スロット(171)を挟んで離間する2つの電機子スロット(171)に跨って巻装された電機子コイル(106)とを有する電機子を備えた直流モータにおいて、コイルエンド部の最下層に、他の電機子スロット(171)に巻装された電機子コイル(106)上に重なることなく巻装された少なくとも4つの電機子コイル(W1~W4)を備え、最下層に巻装された4つの電機子コイル(W1~W4)の上層に、4つの電機子コイル(W1~W4)と同じ様式で巻装された少なくとも4つの電機子コイル(W5~W8)を備える。

WO 2015/122226 A1



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))

明 細 書

発明の名称： 直流モータ

技術分野

[0001] 本発明は、直流モータの電機子コイルの構造に係わり、特に自動車電装用として用いられるのに好適な直流モータに関する。

背景技術

[0002] 従来、直流モータの回転子への巻線方法として、特開平 10-285854 号公報（特許文献 1）に記載された技術が知られている。

[0003] 特許文献 1 の直流モータは、中心部に回転子軸に嵌着した貫通孔を有する回転子軸外周部と、この回転子軸外周部から径方向に向かって形成された多数の略 T 字型磁極部とを有するアーマチャコア（電機子）を備えている（段落 0012）。このアーマチャコアには、隣接する略 T 字型磁極部の間にスロットが形成されることにより、周方向に多数のスロットが構成されている（段落 0013）。

[0004] さらに、特許文献 1 には以下の構成が開示されている（段落 0013～0020）。

アーマチャコアは 4 極 13 スロットの構成であり、アーマチャコイルは波巻で巻線されている。具体的には、一つのコイルは、2 つのスロットを間に挟んで、その周方向両側に配置された略 T 字型磁極部に跨って巻回されている。すなわち、一つのコイルは、任意のスロット（第 1 のスロット）と、この第 1 のスロットから 2 つのスロットを飛び越した先にある第 2 のスロットとに跨って巻装されている。アーマチャコイルの数は 13 であり、各アーマチャコイル C1～C13 と巻装されるスロット S1～S13 との関係は以下の通りである。第 1 のアーマチャコイル C1 はスロット S1 と S4 とに、第 2 のアーマチャコイル C2 はスロット S7 と S10 とに、第 3 のアーマチャコイル C3 はスロット S13 と S3 とに、第 4 のアーマチャコイル C4 はスロット S6 と S9 とに、第 5 のアーマチャコイル C5 は

スロットS 1 2 とS 2 とに、第6のアーマチャアコイルC 6 はスロットS 5 とS 8 とに、第7のアーマチャアコイルC 7 はスロットS 1 1 とS 1 とに、第8のアーマチャアコイルC 8 はスロットS 4 とS 7 とに、第9のアーマチャアコイルC 9 はスロットS 1 0 とS 1 3 とに、第10のアーマチャアコイルC 1 0 はスロットS 3 とS 6 とに、第11のアーマチャアコイルC 1 1 はスロットS 9 とS 1 2 とに、第12のアーマチャアコイルC 1 2 はスロットS 2 とS 5 とに、第13のアーマチャアコイルC 1 3 はスロットS 8 とS 1 1 とに、それぞれ跨って巻装されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平10-285854号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1を含む従来の技術では、周方向に隣り合うアーマチャアコイル（以下、コイルという）が、コイルエンド部位で一部重なるように順次巻回される波巻を採用しているので、巻線工程を進めていくにつれコイルの重なり回数が多くなり、コイルエンド部が大きくなりがちであった。

[0007] そして、特許文献1には記載されていないが、従来の波巻による巻線方法では、コイルと整流子とを接続するコイル接続線は、複数のコイルが高く積み重なったコイルエンド部の外表面を、数多く横断する。このようなコイル接続線は、複数のコイルが積み重なってコイルエンド部の中でも最も高くなる部位で、巻回されたコイルの上側に露出する形で、コイルエンド部を横断する。例えば、4極13スロットの構成である特許文献1の直流モータの場合、このようなコイル接続線はコイルエンド部の7箇所が存在する。

[0008] モータの巻線工程では、コイルエンド部の軸方向寸法を所定の寸法に抑えるため、コイル巻装後にコイルエンド部に対して加圧成形を行う。この加圧成型時に、コイル接続線に不用意な成形荷重が加わると断線や絶縁不良を引

き起こす可能性がある。そのため、コイルエンド部の外表面を横断するコイル接続線を避けるようにしてコイルエンド部に成形荷重を加えるか、コイルエンド部の外表面を横断するコイル接続線に加わる成形荷重が大きくなりすぎないように、成形荷重を小さな値に設定することが必要になる。しかし、コイルエンド部の外表面を横断するコイル接続線の数が増えると、これらのコイル接続線を避けてコイルエンド部に成形荷重を加えることが難しくなる。また、成形荷重を小さな値に設定すると、コイルエンド部を所定の寸法に抑えることが難しくなる。

[0009] 本発明の目的は、コイルエンド部の外表面を横断するコイル接続線の本数を少なくした直流モータを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するために、本発明の直流モータは、複数の電機子スロットと、一定数の電機子スロットを挟んで離間する2つの電機子スロットに跨って巻装された電機子コイルとを有する電機子を備えた直流モータにおいて、コイルエンド部の最下層に、他の電機子スロットに巻装された電機子コイル上に重なることなく巻装された少なくとも4つの電機子コイルを備え、最下層に巻装された前記4つの電機子コイルの上層に、前記4つの電機子コイルと同じ様式で巻装された少なくとも4つの電機子コイルを備えたものである。

発明の効果

[0011] 電機子コイルのコイルエンド部位におけるコイル同士の重なり数が減少して、電機子コイルの重なりが最も高くなる部分を横切るコイル接続線の本数を少なくすることができる。

[0012] 上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施例1に係る直流モータを側面から見た断面図である。

[図2]実施例1に係わる2個のコイルから構成されたコイル群1個と、電機子

スロットへの巻装の状況を示す図である。

[図3]実施例1における巻装状況の説明図である。

[図4]実施例1における電機子への巻装状況を示す外観図である。

[図5]実施例1に係わる直流モータの電機子を整流子側からみた図である。

[図6]導体系止部へのコイル接続線の係止状態を示す拡大図である。

[図7]本発明の実施例2に係わる巻装状況（第4の層）の説明図である。

[図8]本発明の実施形態3に係わる巻装状況の説明図である。

[図9]本発明との比較例である直流モータにおける巻線の説明図である。

[図10]比較例における直流モータの電機子を整流子側からみた図である。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明に係る実施例では、ヨーク104と、ヨーク104の内周側に配置された界磁磁石105と、界磁磁石105の内周側に隙間を介して回転可能に支持された電機子101と、電機子101の中心軸上に配置されたシャフト110と、シャフト110の周方向に配置された整流子102と、電機子コア150の外周に配置された複数の電機子スロット171と、一定数の電機子スロット171を挟んで離間する2個の電機子スロット171に巻装された複数のコイルからなる電機子コイル106を備え、コイル接続線188を整流子片182に経由しながら巻装する多層波巻の直流モータにおいて、少なくとも1段の層に巻装した複数のコイル106は、コイルエンド部106aにおいて互いに重なることがなく、かつ、コイル106の巻回開始の巻線導体（コイル辺106b）が収容される電機子スロット171と、他のコイル106の巻回終了の巻線導体（コイル辺106b）が収容される電機子スロット171とが一致、または、コイル106の巻回終了の巻線導体（コイル辺106b）が収容される電機子スロット171と、他のコイル106の巻回開始の巻線導体（コイル辺106b）が収容される電機子スロット171とが一致するように巻装する。

[0015] なお、1段の層に巻装した複数のコイル106が相互に重複することなく電機子スロット171に巻装されるが、後述する実施例3では、2つのコイ

ルの間で 1 箇所にも重複部が発生する。

[0016] 本発明に係る直流モータの巻線方式の特徴を分かり易くするために、比較例となる直流モータについて、図 9 及び図 10 を用いて説明する。図 9 は、本発明との比較例である直流モータにおける巻線の説明図である。図 10 は、比較例における直流モータの電機子を整流子側から見た図である。

[0017] この比較例では、直流モータの電機子の巻線方式である波巻について、巻装の概要と巻装後の電機子の状況を、4 極 13 スロットに対する波巻の遅れ巻を例に説明する。

[0018] なお、以下の説明において、電機子コイル（コイル）、電機子スロット及び整流子片について特に位置を特定する必要がある場合は、電機子コイル（コイル） W_n 、電機子スロット S_n 及び整流子片 C_n （ただし、 $n = 1, 2, 3 \dots 13$ ）のように記載し、特に位置を特定する必要のない場合は、電機子コイル（コイル）106、電機子スロット 171 及び整流子片 182 のように記載する。

[0019] 図 9 を用いて巻装の概要を説明する。整流子片 N_o 、 S_1 から巻き始め、所定の電機子スロットに対しスロットピッチ 3、セグメントピッチ 6 の条件で、コイル 13 個を順次巻装する。このとき、コイル W_1 とコイル W_2 とを巻き終わると、コイル辺が収容される電機子スロット 171 をコイル W_1 とコイル W_2 とに対して一つずつ同方向にずらしてコイル W_3 とコイル W_4 とが巻装される。このとき、コイル W_3 とコイル W_4 とはそれぞれコイル W_1 とコイル W_2 とに対して、コイル同士がコイルエンドの部位で重なるようにして巻装される。以下、コイル W_5 とコイル W_6 、コイル W_7 とコイル W_8 、コイル W_9 とコイル W_{10} 、コイル W_{11} とコイル W_{12} が順次同様にして巻装され、最後にコイル W_{13} が巻装される。コイルは、一筆書きでコイル接続線をフック形状に形成した整流子片に引っ掛けながら巻装され、最終的に整流子片 N_o 、 C_1 で巻装が終了する。

[0020] 巻線導体が整流子片に 2 本かかるダブル接続部 162 は整流子片 N_o 、 C_1 のみで、他の整流子片は巻線導体が 1 本のシングル接続部 161 となる。

また、コイル間にはコイル接続線 188 を介して連続に巻装するので、巻装にかかる時間はコイル 13 個分の巻線工程の時間が必要となる。

[0021] また、図 10 の電機子コイル巻装後の状況のように、整流子片 182 を経由してコイルとコイルとの間を接続するコイル接続線 188 のうちコイル外表面を横断するコイル接続線の本数は、巻装終了時に 7 本である。図 10 では、これら 7 本のコイル接続線 188 がコイル外表面を横断する箇所（部分）を点線の丸印 183 で示している。

[0022] コイル接続線 188 がコイル外表面を横断する箇所 183 とは、複数のコイル 106 が積み重なってコイルエンド部 106a の中でも最も高くなる部位で、積層されたコイル 106 の上側に露出する形で、コイルエンド部 106a を横断する箇所である。例えば、コイル W7 から整流子片 No. C4 に接続されるコイル接続線 188 は、コイル W5 とコイル W3 とが積層された部分の上を横切っている。このとき、コイル W5 とコイル W3 との積層部の近傍でコイル W1 がコイル W5 とコイル W3 との積層部の下側に潜り込んでいる。このため、コイル W7 から整流子片 No. C4 に接続されるコイル接続線 188 は、実質的にコイル W5 とコイル W3 とコイル W1 との 3 つのコイル 106 が積層された部分の上を横切ることになる。この 3 つのコイルが積層された部分の厚み（高さ）寸法は、コイルエンド 106a において、最も大きな厚み（高さ）寸法である。

[0023] なお、図 10 では、整流子片の番号を C_n ($n=1, 2, \dots, 13$) でコイル辺が収容されるスロットの番号を S_n ($n=1, 2, \dots, 13$) で、コイルが巻き付けられるティースの番号を T_n ($n=1, 2, \dots, 13$) で示している。尚、 n はスロット数（ティース数）に対応しており、スロット数（ティース数）が変化すると、それに合わせて変化する。これは、後述する図 5 でも同様である。

[0024] 近年、自動車の燃費性能向上ため、自動車一台あたりの自動車電装用モータ搭載数が増加傾向にある。このため、小型軽量化したモータを実現して機器搭載性を向上させる、高信頼のモータを実現して機器信頼性を向上すると

いった要求が高まっている。

[0025] 上述した比較例や特許文献１の巻線方法では、周方向に隣り合うコイルが、コイルエンド部１０６aで一部重なるように順次巻回される波巻を採用している。このため、巻線工程を進めていくにつれコイル１０６の重なり回数が多くなり、コイルエンド部１０６aが大きくなりがちであった。

[0026] また、コイル１０６と整流子１０２とを接続するためのコイル接続線１８８がコイル外表面を数多く横断すると、これらのコイル接続線１８８はコイル１０６によって拘束されていいため、僅かながら位置が変化したり振動したりすることが考えられる。そして、これらのコイル接続線１８８が他の部品と接触したり、振動によってコイル１０６に擦られたりすると、断線や絶縁不良を生じる可能性がある。自動車に搭載されるモータには振動に対して強い構造が必要である。その信頼性を高めるために、コイルエンド部１０６aが大きくなると、モータの容積が大きくなり、自動車への搭載性が悪くなる。本発明に係る直流モータの巻線方法によれば、コイル外表面を横断するコイル接続線の本数を減らし、小型化（搭載性）と信頼性とに優れた直流モータを提供することができる。

実施例 １

[0027] 以下、図１～図８を用いて本発明の実施例１を説明する。図１は、本実施例に係る直流モータを側面から見た断面図である。図２は、本実施例に係わる２個のコイルから構成されたコイル群１個と、電機子スロットへの巻装の状況を示す図である。図３は、本実施例における巻装状況の説明図である。図４は、本実施例における電機子への巻線状況を示す外観図である。図５は、本実施例に係わる直流モータの電機子を整流子側からみた図である。図６は、導体係止部へのコイル接続線の係止状態を示す拡大図である。

[0028] 本発明に係わる直流モータは、自動車電装用機器の駆動源として用いられるモータ、例えば、エンジンのバルブ制御に用いるモータ、油圧ポンプ駆動用のモータとして用いるのに、特に好適である。

[0029] まず、図１を用いて、直流モータの構成を説明する。

- [0030] 直流モータ200は、ヨーク104、フロントブラケット103、界磁磁石105及び電機子101（回転子）を備える。ヨーク104は、有底の略円筒形状であり、リアベアリング121とブラシホルダ130を備える。リアベアリング121は、ヨーク104の端面の中央部に配置され、シャフト110の一端を回転可能に支持する。
- [0031] フロントブラケット103は、略円盤状であり、フロントベアリング120を備える。フロントブラケット103は、ヨーク104の端部に配置される。ブラシホルダ130は、ブラシ115を保持する。整流子102への機械的な摺動接触による通電は、回転中でも安定給電できるよう、ブラシ115がブラシ加圧用ばね131により整流子102に向けて付勢されている。電機子コイル106に整流作用に伴う電流が流れると、界磁磁石105が作る磁界と、電機子101が作る磁界との相互作用によって連続的な回転トルクが発生し、機械出力が得られる。以下の説明では、電機子コイル106を単にコイルと呼ぶ場合もある。
- [0032] 次に、図2から図6を用いて、本発明の実施例1に係る直流モータ200の電機子の巻線構造について、説明する。本実施例では、4極13スロット波巻の遅れ巻（オープン巻）を例に説明する。
- [0033] 図2に、コイル同士が巻線導体と同じ連続線で整流子片に電気接続された2個のコイル（極対数 $P:2$ ）からなるコイル群1個分と、電機子スロット171への巻装の状況を示す。本明細書では、このような巻装方法或いは巻装された状態を2連巻と称する。
- [0034] また、図2では、コイル巻回数2の場合を例に説明する。巻回数2は、電機子スロットに2回周回することをいい、コイル1個あたり巻線導体が離間した電機子スロットそれぞれに対し、行き2本、戻り2本、計4本が収容されていることをいう。
- [0035] 2個のコイルから構成されたコイル群の巻線は、導体係止部184に係止されたコイル端巻始まり部185から巻き始まり、第1番目のコイルとして所定の巻回数を巻装され、導体係止部184に係止されたコイル間ヘアピン

部 1 8 6 を経由して、第 2 番目のコイルとして所定の巻回数を巻装され、導体系止部 1 8 4 に係止されたコイル端巻き終わり部 1 8 7 で終了する。

[0036] 次に、具体的な巻線工程について説明する。図 3 に、実施例 1 に係る巻装状況を示す。なお、(a) は第 1 の層、(b) は第 2 の層、(c) は第 3 の層、(d) は第 4 の層について、巻装状況を示している。また、図 4 に、図 3 の (a) ~ (d) の各巻装状況に対応する電機子の外観を示す。

[0037] コイル群には 2 種類有り、1 種類は極対数 P と同じ 2 個のコイルから構成したコイル群 6 個 $[N_s / P = 13 / 2 = 6.5]$ 小数点第 1 位切り捨て後 6、もう 1 種類は 1 個 $[(P - 1) = 2 - 1 = 1]$ のコイルから構成したコイル群 1 個の計 7 個のコイル群で構成される。ここで、 N_s ; スロット数、 P ; 極対数である。

[0038] これらコイル群 1 8 1 はコイル 1 0 6 で構成される。コイル数は 13 個である。具体的には、コイル群 (1) - 1 はコイル W 1 とコイル W 2 で構成され、コイル群 (1) - 2 はコイル W 3 とコイル W 4 で構成され、コイル群 (2) - 1 はコイル W 5 とコイル W 6 で構成され、コイル群 (2) - 2 はコイル W 7 とコイル W 8 で構成され、コイル群 (3) - 1 はコイル W 9 とコイル W 10 で構成され、コイル群 (3) - 2 はコイル W 11 とコイル W 12 で構成され、コイル群 (4) - 1 はコイル W 13 で構成される。

[0039] それぞれのコイル、コイル群毎の巻装順序に従い説明する。なお、図 3 は巻装状況を簡略化して示しており、コイル 1 0 6 は各電機子スロット 1 7 1 ($S_1 \sim S_{13}$) に 1 回巻回した状況を示しており、コイル 1 0 6 を各電機子スロット 1 7 1 に対して複数回巻回した状況については図示していない。また、巻装順序に応じ、番号をコイルおよびコイル群に付けており、巻装順序は、コイルについてはコイル W 1、コイル W 2、…コイル W 13 の順序で、またコイル群についてはコイル群 (1) - 1、コイル群 (1) - 2、コイル群 (2) - 1、…コイル群 (4) - 1 の順序で巻装を行っていく。

[0040] 図 3 及び図 4 では、(a) に第 1 の層を構成するコイル群 (1) - 1 とコイル群 (1) - 2 との巻装結線図及び第 1 の層巻装後の電機子の外観を示し

、（b）に第2の層を構成するコイル群（2）－1とコイル群（2）－2との巻装結線図及び第2の層巻装後の電機子の外観を示し、（c）に第3の層を構成するコイル群（3）－1とコイル群（3）－2との巻装結線図及び第3の層巻装後の電機子の外観を示し、（d）に第4の層を構成するコイル群（4）－1の巻装結線図及び第4の層巻装後の電機子の外観を示している。

[0041] まず、コイル群（1）－1及び（1）－2の巻線構成について、図3（a）及び図4（a）を用いて説明する。

[0042] コイル群（1）－1は、整流子片No. C1から巻装を開始する。コイル群（1）－1の構成要素であるコイルW1のコイル端巻始まり部185を整流子片No. C1に引っ掛けて、電機子スロットNo. S1から電機子スロットNo. S4に渡ってコイルW1を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片No. C7に引っ掛けて、電機子スロットNo. S7から電機子スロットNo. S10に渡ってコイルW2を巻装する。コイル端巻き終わり部187を整流子片No. C13に引っ掛けて、コイル群（1）－1の巻装を終了する。コイル群（1）－1のコイルW1とコイルW2とは、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群（1）－1は、1本の巻線導体による2連巻によって巻装されたコイルW1とコイルW2とにより、構成されている。

[0043] コイル群（1）－2は、整流子片No. C4から巻装を開始する。コイル群（1）－2の構成要素であるコイルW3のコイル端巻始まり部185を整流子片No. C4に引っ掛けて、電機子スロットNo. S4から電機子スロットNo. S7に渡ってコイルW3を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片No. C10に引っ掛けて、電機子スロットNo. S10から電機子スロットNo. S13に渡ってコイルW4を巻装する。コイル端巻き終わり部187を整流子片No. C3に引っ掛けて、コイル群（1）－2の巻装を終了する。コイル群（1）－2のコイルW3とコイルW4とは、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群（1）－2は、1本の巻線導体による2連巻によって巻装されたコイルW3と

コイルW4とにより、構成されている。

[0044] 電機子スロットNo. S4, No. S7, No. S10において、異なるコイル同士がコイル辺の収容されるスロットを一致させて共有することで、図4(a)に示すように、第1の層を構成するコイル同士が重ならないように、分布させて巻装することができる。すなわち、この第1の層により、異なる電機子スロット間に巻装された電機子コイル106上に重なることなく最下層に巻装され、順次隣り合うように配置された第1乃至第4の電機子コイル106(W1~W4)が構成される。そして、第1乃至第4の電機子コイル106(W1~W4)は相互に隣り合うコイル辺同士がそれぞれ同じ電機子スロット171(S4, S7, S10)に収容されている。

[0045] 次に、第2の層のコイル群(2)-1及び(2)-2の巻線について、図3(b)及び図4(b)を用いて説明する。

[0046] コイル群(2)-1は、整流子片No. C13から巻装を開始する。コイル群(2)-1の構成要素であるコイルW5のコイル端巻始まり部185を整流子片No. C13に引っ掛けて、電機子スロットNo. S13から電機子スロットNo. S3に渡ってコイルW5を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片No. C6に引っ掛けて、電機子スロットNo. S6から電機子スロットNo. S9に渡ってコイルW6を巻装する。コイル端巻き終わり部187を整流子片No. C12に引っ掛けて、コイル群(2)-1の巻装を終了する。コイル群(2)-1のコイルW5とコイルW6とは、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群(2)-1は、1本の巻線導体による2連巻によって巻装されたコイルW5とコイルW6とにより、構成されている。

[0047] コイル群(2)-2は、整流子片No. C3から巻装を開始する。コイル群(2)-2の構成要素であるコイルW7のコイル端巻始まり部185を整流子片No. C3に引っ掛けて、電機子スロットNo. S3から電機子スロットNo. S6に渡ってコイルW7を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片No. C9に引っ掛けて、電機子スロットNo. S9から電機子ス

ロットN o. S 1 2に渡ってコイルW 8を巻装する。コイル端巻き終わり部1 8 7を整流子片N o. C 2に引っ掛けて、コイル群(1) - 2の巻装を終了する。コイル群(2) - 2のコイルW 7とコイルW 8とは、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群(2) - 2は、1本の巻線導体による2連巻によって巻装されたコイルW 7とコイルW 8とにより、構成されている。

[0048] 電機子スロットN o. S 3, N o. S 6, N o. S 9において、異なるコイル同士がコイル辺の収容されるスロットを一致させて共有することで、図4 (b)に示すように、第2の層を構成するコイル同士が重ならないように、分布させて巻装することができる。

[0049] 第2の層により、最下層(第1の層)に巻装された電機子コイルW 1 ~ W 4の上に、第1乃至第4の電機子コイルW 1 ~ W 4と同じスロットピッチ3で巻装された複数の電機子コイルW 5 ~ W 8が構成される。

[0050] 次に、第3の層のコイル群(3) - 1及び(3) - 2の巻線について、図3 (c)及び図4 (c)を用いて説明する。

[0051] コイル群(3) - 1は、整流子片N o. C 1 2から巻装を開始する。コイル群(3) - 1の構成要素であるコイルW 9のコイル端巻始まり部1 8 5を整流子片N o. C 1 2に引っ掛けて、電機子スロットN o. S 1 2から電機子スロットN o. S 2に渡ってコイルW 9を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片N o. C 5に引っ掛けて、電機子スロットN o. S 5から電機子スロットN o. S 8に渡ってコイルW 1 0を巻装する。コイル端巻き終わり部1 8 7を整流子片N o. C 1 1に引っ掛けて、コイル群(3) - 1の巻装を終了する。コイル群(3) - 1のコイルW 9とコイルW 1 0とは、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群(3) - 1は、1本の巻線導体による2連巻によって巻装されたコイルW 9とコイルW 1 0とにより、構成されている。

[0052] コイル群(3) - 2は、整流子片N o. C 2から巻装を開始する。コイル群(3) - 2の構成要素であるコイルW 1 1のコイル端巻始まり部1 8 5を

整流子片N○. C 2に引っ掛けて、電機子スロットN○. S 2から電機子スロットN○. S 5に渡ってコイルW 1 1を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片N○. C 8に引っ掛けて、電機子スロットN○. S 8から電機子スロットN○. S 1 1に渡ってコイルW 1 2を巻装する。コイル端巻き終わり部1 8 7を整流子片N○. C 1に引っ掛けて、コイル群(3) - 2の巻装を終了する。コイル群(3) - 2のコイルW 1 1とコイルW 1 2とは、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群(3) - 1は、1本の巻線導体による2連巻によって巻装されたコイルW 1 1とコイルW 1 2とにより、構成されている。

[0053] 電機子スロットN○. S 2, N○. S 5, N○. S 8において、異なるコイル同士がコイル辺の収容されるスロットを一致させて共有することで、図4(c)に示すように、第3の層を構成するコイル同士が重ならないように、分布させて巻装することができる。

[0054] 第3の層により、下層(第2の層)に巻装された電機子コイルW 5 ~ W 8の上に、第1乃至第4の電機子コイルW 1 ~ W 4と同じスロットピッチ3で巻装された複数の電機子コイルW 5 ~ W 8が構成される。

[0055] 次に第4の層のコイル群(4) - 1の巻線について、図3(d)及び図4(d)を用いて説明する。

[0056] コイル群(4) - 1は、整流子片N○. C 1 1から巻装を開始する。コイル群(4) - 1の構成要素であるコイルW 1 3のコイル端巻始まり部1 8 5を整流子片N○. C 1 1に引っ掛けて、電機子スロットN○. S 1 1から電機子スロットN○. S 1に渡ってコイルW 1 3を巻装する。コイル端巻き終わり部1 8 7を整流子片N○. C 4に引っ掛けて、コイル群(4) - 1の巻装を終了する。

[0057] 以上のように、巻装を完了した後、導体係止部1 8 4に溶接の処理を行い、コイル1 0 6と整流子片1 8 2との電気接続を確立させて、これを電機子1 0 1とする。

[0058] 本実施例では、コイルエンド部1 0 6 aの最下層が、2つのコイル群(1

）－１および（１）－２で構成されている。一方のコイル群の電機子コイル１０６と他方のコイル群の電機子コイル１０６とが周方向に交互に配置され、かつ２つのコイル群に含まれる４つの電機子コイル１０６が相互に重ならないように巻装されている。

[0059] コイル群（２）－１、（２）－２、（３）－１および（３）－２は、最下層を構成するコイル群（１）－１および（１）－２の上層に巻装され、中間層の電機子コイル１０６を構成する。中間層は１つの層が２つのコイル群で構成されている。中間層では、一つの層に着目すると、２つのコイル群に含まれる４つの電機子コイル１０６が、最下層に配置された４つの電機子コイル１０６と同じスロットピッチかつコイル間隔で巻装されている。コイル間隔は４つのコイル１０６が相互に重ならないような間隔に設定されている。

[0060] なお、コイル群（１）－１と（１）－２の巻線順序は入れ替わっていてもよい。（２）－１と（２）－２、（３）－１と（３）－２についても同様である。

[0061] 本発明の趣旨は、巻装の順序を特定するものではなく、コイルならびにコイル群と整流子片との周方向位置さえ確立していればよく、各層のコイルについて、コイルエンド部のコイル同士の重なりを解消することにある。

[0062] 図５に、本実施例に係る直流モータ２００の電機子１０１の整流子１０２側からみた巻線の説明図を示す。コイル接続線１８８が、コイル外表面を横断する箇所は、コイル群（４）－１のコイル１３の電機子スロットＮｏ．Ｓ１から整流子片Ｎｏ．Ｃ４に接続されるコイル接続線１８８（点線丸印で囲んだ箇所１８３）のみである。これにより、治具を用いてコイルを加圧成形して、さらにコイルエンドを小さくする場合、この一箇所を外して加圧成形すれば、コイル接続線１８８にダメージを与えることなく、効果的にコイルエンドを小さくできる。なお、加圧成形は、各層の巻装後に段階的に行ってもよい。

[0063] また、電機子コイル１０６を複数個のコイル群に分割し、各々を整流子片１８２の導体係止部１８４に接続しながら巻装したので、ダブルフック（コ

イル接続線 188 が 2 本、導体係止部 184 に引っ掛かっている接続部) が複数箇所ある。具体的には整流子片 No. C11, No. C12, No. C13, No. C1, No. C2, No. C3, No. C4 の計 7 箇所である。このように本実施例では、ダブルフックがまとまって存在する 1 つの領域(整流子の周方向範囲)と、1 つのコイル群に含まれる 2 つのコイルの中間部が係止される導体係止部 184 (シングルフック) がまとまって存在する 1 つの領域(整流子の周方向範囲)とが形成される。すなわち、シングルフックとダブルフックとが 2 つの領域に分かれて整列されている。

[0064] コイル 106 と整流子片 182 の電気接続のために行うヒュージング処理条件は、シングル接続部 161 とダブル接続部 162 とで巻線導体数が異なるから、接続状態を安定化するために、溶接機の電圧や溶接処理時間をシングル接続部 161 とダブル接続部 162 とで適正に調整しながらヒュージング処理を行うとよい。

[0065] また、コイル巻装用の導体は、通常、巻線ボビンから連続した導体を供給しながら、巻線を行う。本実施例では、複数のコイル群の巻装方法について、コイル群の巻線ー巻線導体の切断ーコイル群の巻線というように、コイル群とコイル群の切替え操作を行う必要がある。巻線導体の切断は、導体係止部 184 のフック形状を利用して引きちぎり動作により行っても、或いは専用のカッターを利用してもよく、適宜工法を選択すればよい。

[0066] 図 6 に、コイル接続線 188 および導体係止部 184 の拡大図を示す。図面中央及び左側に位置する整流子片 182 の導体係止部 184 がダブル接続部 162 であり、右側に位置する整流子片 182 の導体係止部 184 がシングル接続部 161 である。シングル接続部 161 は、コイル接続線 188 がフック形状の導体係止部 184 に α 状に引っ掛け、フック形状から整流子内径側に塑性加工した後、溶接処理を施してコイル接続線 188 と整流子片 182 とを電気接続する。

実施例 2

[0067] 図 7 を用いて、本発明の実施例 2 について説明する。図 7 に、本実施例に

係る第4の層について、巻装状況の説明図を示す。

- [0068] 実施例1において、コイル接続線188が一箇所でコイル外表面を横断することに対し、この改善を図ることができる巻装方法である。コイル13（コイル群（4）－1）のみ説明し、他のコイル群の巻線については、実施例1と同一であるので説明を省略した。図7に示したように、コイル群（4）－1の構成要素であるコイル13のコイル端巻始まり部185を整流子片No. C11に引っ掛けて、電機子スロットNo. S11から電機子スロットNo. S1に渡ってコイル13を巻装し、コイル13の最終の巻線導体のみ、電機子スロットNo. S2に周回させて、コイル端巻き終わり部187を整流子片No. C4に引っ掛ける。これにより、コイル13の整流子片No. C4に接続されるコイル接続線188が、コイル外表面を横断することを防ぐことができる。これにより、コイル外表面を横断するコイル接続線188がなくなる。

実施例 3

- [0069] 図8を用いて、本発明の実施例3について説明する。図8に、本実施例に係る6極17スロット波巻の進み巻（クローズ巻）の巻装状況を示す。
- [0070] コイル群には2種類有り、1種類は極対数Pと同じ3個のコイルから構成したコイル群5個 [$N_s / P = 17 / 3 \div 5.667$ 小数点第1位切り捨て後は5]、もう1種類は2個 [$(P - 1) = 3 - 1 = 2$] のコイルから構成したコイル群1個の計6個のコイル群で構成される。ここで、 N_s ; スロット数、 P ; 極対数である。
- [0071] 本実施例では、3連巻を基本にしてコイルを巻装し、一部に2連巻を採用する。なお、3連巻は最下層から最上層までの各層を構成するコイル群に適用され、最上層では一部のコイル群が3連巻で巻装されている。2連巻は最上層を構成する一部のコイル群に適用されている。
- [0072] 次に、具体的な巻線工程について説明する。コイル数は17個であり、コイル群（1）－1はコイルW1、コイルW2およびコイルW3で構成され、コイル群（1）－2はコイルW4、コイルW5およびコイルW6で構成され

、コイル群（２）－１はコイルW 7、コイルW 8およびコイルW 9で構成され、コイル群（２）－２はコイルW 1 0、コイルW 1 1およびコイルW 1 2で構成され、コイル群（３）－１はコイルW 1 3、コイルW 1 4およびコイルW 1 5で構成され、コイル群（３）－２はコイルW 1 6およびコイルW 1 7構成で構成される。

[0073] コイルおよびコイル群の巻装順序に従い説明する。

なお、図 8 は巻装状況を簡略化して示しており、コイル 1 0 6 は各電機子スロット 1 7 1（S 1～S 1 7）に 1 回巻回した状況を示しており、コイル 1 0 6 を各電機子スロット 1 7 1 に対して複数回巻回した状況については図示していない。また、巻装順序に応じ、番号をコイルおよびコイル群に付けており、巻装順序は、コイルについてはコイルW 1，コイルW 2，…，コイルW 1 7、コイル群についてはコイル群（１）－１，コイル群（１）－２，コイル群（２）－１，…，コイル群（３）－２の順序で巻装を行っていく。

[0074] 図 8 では、（a）に第 1 の層を構成するコイル群（１）－１とコイル群（１）－２との巻装結線図を示し、（b）に第 2 の層を構成するコイル群（２）－１とコイル群（２）－２との巻装結線図を示し、（c）に第 3 の層を構成するコイル群（３）－１とコイル群（３）－２との巻装結線図を示している。

[0075] まず、図 8（a）を用いて、第 1 の層について、コイル群（１）－１およびコイル群（１）－２の巻線構成について説明する。コイル群（１）－１は、整流子片 N o. C 1 から巻装を開始する。コイル群（１）－１の構成要素であるコイルW 1 のコイル端巻始まり部 1 8 5 を整流子片 N o. C 1 に引っ掛けて、電機子スロット N o. S 1 から電機子スロット N o. S 4 に渡ってコイルW 1 を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片 N o. C 7 に引っ掛けて、電機子スロット N o. S 7 から電機子スロット N o. S 1 0 に渡ってコイルW 2 を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片 N o. C 1 3 に引っ掛けて、電機子スロット N o. S 1 3 から電機子スロット N o. S 1 6 に渡ってコイルW 3 を巻装する。コイル端巻き終わり部 1 8 7 を整流子

片N o. C 2に引っ掛けて、コイル群(1) - 1の巻装を終了する。コイル群(1) - 1のコイルW 1 ~ W 3は、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群(1) - 1は、1本の巻線導体による3連巻によって巻装されたコイルW 1 ~ W 3により、構成されている。

[0076] コイル群(1) - 2は、整流子片N o. 4から巻装を開始する。コイル群(1) - 2の構成要素であるコイルW 4のコイル端巻始まり部185を整流子片N o. C 4に引っ掛けて、電機子スロットN o. S 4から電機子スロットN o. S 7に渡ってコイルC 4を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片N o. C 10に引っ掛けて、電機子スロットN o. S 10から電機子スロットN o. S 13に渡ってコイルW 5を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片N o. C 16に引っ掛けて、電機子スロットN o. S 16から電機子スロットN o. S 2に渡ってコイルW 6を巻装する。コイル端巻き終わり部187を整流子片N o. C 5に引っ掛けて、コイル群(1) - 2の巻装を終了する。コイル群(1) - 1のコイルW 4 ~ W 6は、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群(1) - 1は、1本の巻線導体による3連巻によって巻装されたコイルW 4 ~ W 6により、構成されている。

[0077] 電機子スロットN o. S 4, N o. S 7, N o. S 10, N o. S 13, N o. S 16において、異なるコイル同士がコイル辺の収容されるスロットを一致させて共有することで、第1の層を構成するコイルW 1 ~ W 6のうちコイルW 1 ~ W 5を、コイル同士が重ならないように分布させて巻装することができる。コイルW 6は先に巻装されたコイルW 1の上に重なって巻装される。すなわち、この第1の層を構成するコイルW 1 ~ W 5は、異なる電機子スロット間に巻装された電機子コイル106上に重なることなく最下層に巻装され、順次隣り合うように配置された第1乃至第5の電機子コイル106(W 1 ~ W 5)が構成される。そして、第1乃至第5の電機子コイル106(W 1 ~ W 5)は相互に隣り合うコイル辺同士がそれぞれ同じ電機子スロ

ット171 (S4, S7, S10, S13, S16) に收容されている。

[0078] 次に、図8 (b) を用いて、第2の層について、コイル群(2) - 1およびコイル群(2) - 2の巻線構成について説明する。コイル群(2) - 1は、整流子片No. C17から巻装を開始する。コイル群(2) - 1の構成要素であるコイルW7のコイル端巻始まり部185を整流子片No. C17に引っ掛けて、電機子スロットNo. S17から電機子スロットNo. S3に渡ってコイルW7を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片No. C6に引っ掛けて、電機子スロットNo. S6から電機子スロットNo. S9に渡ってコイルW8を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片No. C12に引っ掛けて、電機子スロットNo. S12から電機子スロットNo. S15に渡ってコイルW9を巻装する。コイル端巻き終わり部187を整流子片No. C1に引っ掛けて、コイル群(2) - 1の巻装を終了する。コイル群(2) - 1のコイルW7~W9は、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群(2) - 1は、1本の巻線導体による3連巻によって巻装されたコイルW7~W9により、構成されている。

[0079] コイル群(2) - 2は、整流子片No. C3から巻装を開始する。コイル群(2) - 2の構成要素であるコイルW10のコイル端巻始まり部185を整流子片No. C3に引っ掛けて、電機子スロットNo. S3から電機子スロットNo. S6に渡ってコイルW10を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片No. C9に引っ掛けて、電機子スロットNo. S9から電機子スロットNo. S12に渡ってコイルW11を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片No. C15に引っ掛けて、電機子スロットNo. S15から電機子スロットNo. S1に渡ってコイルW12を巻装する。コイル端巻き終わり部187を整流子片No. C4に引っ掛けて、コイル群(2) - 2の巻装を終了する。コイル群(2) - 2のコイルW10~W12は、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群(2) - 2は、1本の巻線導体による3連巻によって巻装されたコイル

W10～W12により、構成されている。

[0080] 電機子スロットNo. S3, No. S6, No. S9, No. S12, No. S15において、異なるコイル同士がコイル辺の収容されるスロットを一致させて共有することで、第2の層を構成するコイルW7～W12のうちコイルW7～W11を、コイル同士が重ならないように分布させて巻装することができる。

[0081] 第2の層により、下層（第1の層）に巻装された電機子コイルW1～W6の上に、第1乃至第6の電機子コイルW1～W6と同じスロットピッチ3で巻装された複数の電機子コイルW7～W12が構成される。

[0082] 次に、図8（c）を用いて第3の層について、コイル群（3）－1およびコイル群（3）－2の巻線構成について説明する。コイル群（3）－1は、整流子片No. C2から巻装を開始する。コイル群（3）－1の構成要素であるコイルW13のコイル端巻始まり部185を整流子片No. C2に引っ掛けて、電機子スロットNo. S2から電機子スロットNo. S5に渡ってコイルW13を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片No. C8に引っ掛けて、電機子スロットNo. S8から電機子スロットNo. S11に渡ってコイルW14を巻装する。次にコイル間ヘアピン部を整流子片No. S14に引っ掛けて、電機子スロットNo. S14から電機子スロットNo. S17に渡ってコイルW15を巻装する。コイル端巻き終わり部187を整流子片No. C3に引っ掛けて、コイル群（3）－1の巻装を終了する。コイル群（3）－1のコイルW13～W15は、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群（3）－1は、1本の巻線導体による3連巻によって巻装されたコイルW13～W15により、構成されている。

[0083] コイル群（3）－2は、整流子片No. C5から巻装を開始する。コイル群（3）－2の構成要素であるコイルW16のコイル端巻始まり部185を整流子片No. C5に引っ掛けて、電機子スロットNo. S5から電機子スロットNo. S8に渡ってコイルW16を巻装する。次にコイル間ヘアピン

部を整流子片No. C11に引っ掛けて、電機子スロットNo. S11から電機子スロットNo. S14に渡ってコイルW17を巻装する。コイル端巻き終わり部187を整流子片No. C17に引っ掛けて、コイル群(3)－2の巻装を終了する。コイル群(3)－2のコイルW16およびW17は、1本の巻線導体が途中で切断されることなく、連続して巻装されている。コイル群(3)－1は、1本の巻線導体による2連巻によって巻装されたコイルW16およびW17により、構成されている。

[0084] 電機子スロットNo. S5, No. S8, No. S11, No. S14において、異なるコイル同士がコイル辺の収容されるスロットを一致させて共有することで、第3の層を構成するコイルW13～W17を、コイル同士が重ならないように分布させて巻装することができる。

[0085] 第3の層により、下層(第2の層)に巻装された電機子コイルW7～W12の上に、第1乃至第6の電機子コイルW1～W6と同じスロットピッチ3で巻装された複数の電機子コイルW13～W17が構成される。

[0086] 本実施例においては、2本の独立したコイル接続線が接続されるダブルフックとなる整流子片は、No. C1～C5およびC17の計6箇所であり、シングルフックとなる整流子片は、No. C6～C16の計11箇所である。このように本実施例では、ダブルフックがまとまって存在する1つの領域(整流子の周方向範囲)と、シングルフックがまとまって存在する1つの領域(整流子の周方向範囲)とが形成される。すなわち、シングルフックとダブルフックとが2つの領域に分かれて整列されている。

[0087] 巻装を完了した後、導体係止部184に溶接の処理を行い、コイル106と整流子片182の電気接続を確立させて、これを電機子101とする。

[0088] 本実施例では、コイルエンド部106aの最下層が、2つのコイル群(1)－1および(1)－2で構成されている。一方のコイル群の電機子コイル106と他方のコイル群の電機子コイル106とが周方向に交互に配置され、かつ2つのコイル群に含まれる6つの電機子コイル106が相互に重ならないように巻装されている。

- [0089] コイル群(2)－1および(2)－2は、最下層を構成するコイル群(1)－1および(1)－2の上層に巻装され、中間層の電機子コイル106を構成する。中間層は1つの層が2つのコイル群で構成されている。中間層では、一つの層に着目すると、2つのコイル群に含まれる6つの電機子コイル106が、最下層に配置された6つの電機子コイル106と同じスロットピッチかつコイル間隔で巻装されている。コイル間隔は6つのコイル106が相互に重ならないような間隔に設定されている。
- [0090] 実施例1、実施例2および実施例3では、全ての層毎に、コイルエンド部106aでコイルが重ならないように、或いはコイルが重なる部分を1箇所にして、コイル106を巻装した。コイル重なり部の解消は必ずしも全ての層を対象としなくてもよく、少なくとも1段の層を対象にコイルの重なり部を解消することで、コイルエンド部の重なりをシンプルにすることができ、コイル巻装時にコイルの崩れを抑制する効果を奏することができる。
- [0091] 本発明は、界磁磁極数が4以上(極対数2以上)のモータに適用されることが望ましい。
- [0092] 図5および図10に示すように、一つのティースに対して二つのコイル106がたすき掛けに巻装され、たすき掛けに巻装されるこれら二つのコイル106の間に挟まれて巻装されているコイル106が存在する。図5では、ティースT1、T4、T7、T10、T13の部分におけるコイルW5、W7、W6、W8、W9が二つのコイル106の間に挟まれて巻装されるコイル106に相当する。一方、図10では、ティースT1、T4、T5、T6、T7、T10、T11、T12、T13の部分におけるコイルW3、W10、W8、W6、W4、W11、W9、W7、W5が二つのコイル106の間に挟まれて巻装されるコイル106に相当する。このようなコイル106は、下層のコイル106上に巻装された上、テンションをかけながら上層に巻装されるコイル106から力を受けるため、巻崩れを起こし易い。このような巻崩れを起こし易い箇所が、図5では5箇所であるのに対して、図10では9箇所も存在する。したがって、上記の各実施例によれば、巻崩れを起

こし易い箇所を少なくしてコイル１０６を巻装できるので、巻崩れが起こりにくく、コイルエンド部１０６aをコンパクトに構成するのに有利である。

[0093] また、波巻方式で巻装する電機子コイル１０６を有する直流モータであれば、上述の極数・スロット数に限らず本発明の形態を適用でき、効果を奏することができることはいうまでもない。

[0094] 一般的には、図１０のような巻装方式を波巻と呼ぶ。本発明に係る各実施例の巻装方式は、正確には波巻とは異なっている。しかし、各実施例の巻装方式は、一般的に波巻と呼ばれる巻装形態と同じように動作する巻装形態を実現するための巻装方式であり、波巻に類するものとして波巻と呼んでいる。

[0095] 上述の各実施例によれば、電機子コイルのコイルエンド部１０６aのコイル同士の間隔が減少して、コイルエンド高さを低く設定することができる、モータの小形化を図ることができる効果がある。また、コイル接続線が、コイル内側に配置されるようになり、他の部品への接触や振動を抑制して、高信頼のモータとすることができる効果がある。

[0096] 或いは、コイルエンド部の外表面を横断するコイル接続線を少なくして、コイルエンド部をコンパクトに構成できる。そして、自動車電装用モータとしての小形化を達成し、その搭載性を向上することができる。さらに、コイル接続線が他の部品と接触または振動で擦られたりする可能性を低減でき、コイル接続線の断線や絶縁不良を防止して、高い信頼性を確保することができる。

[0097] なお、本発明は上記した各実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0098] 101…電機子、102…整流子、103…フロントブラケット、104…ヨーク、105…界磁磁石、106…電機子コイル、110…シャフト、115…ブラシ、120…フロントベアリング、121…リアベアリング、130…ブラシホルダ、131…ブラシ加圧用ばね、150…電機子コア、161…シングル接続部、162…ダブル接続部、171…電機子スロット、172…電機子ティース、181…コイル群、182…整流子片、183…コイル接続線がコイル外表面を横断する箇所、184…導体係止部、185…コイル端巻始まり部、186…コイル間ヘアピン部、187…コイル端巻き終わり部、188…コイル接続線、200…直流モータ。

請求の範囲

[請求項1] 複数の電機子スロットと、一定数の電機子スロットを挟んで離間する2つの電機子スロットに跨って巻装された電機子コイルとを有する電機子を備えた直流モータにおいて、

コイルエンド部の最下層に、他の電機子スロットに巻装された電機子コイル上に重なることなく巻装された少なくとも4つの電機子コイルを備え、

最下層に巻装された前記4つの電機子コイルの上層に、前記4つの電機子コイルと同じ様式で巻装された少なくとも4つの電機子コイルを備えたことを特徴とする直流モータ。

[請求項2] 請求項1に記載の直流モータにおいて、

最下層に巻装された前記4つの電機子コイルは、隣り合うコイル辺同士がそれぞれ同じ電機子スロットに収容され、最下層の上層に巻装された前記4つの電機子コイルは、隣り合うコイル辺同士がそれぞれ同じ電機子スロットに収容されたことを特徴とする直流モータ。

[請求項3] 請求項2に記載の直流モータにおいて、

前記電機子コイルは、一本の連続した巻線導体で巻回された極対数 P に等しい個数のコイルからなる複数のコイル群と、 $(P-1)$ 個のコイルからなるコイル群とを構成し、

一本の連続した巻線導体で巻回された二つのコイル間が連続した状態のまま整流子片の導体係止部に係止されており、

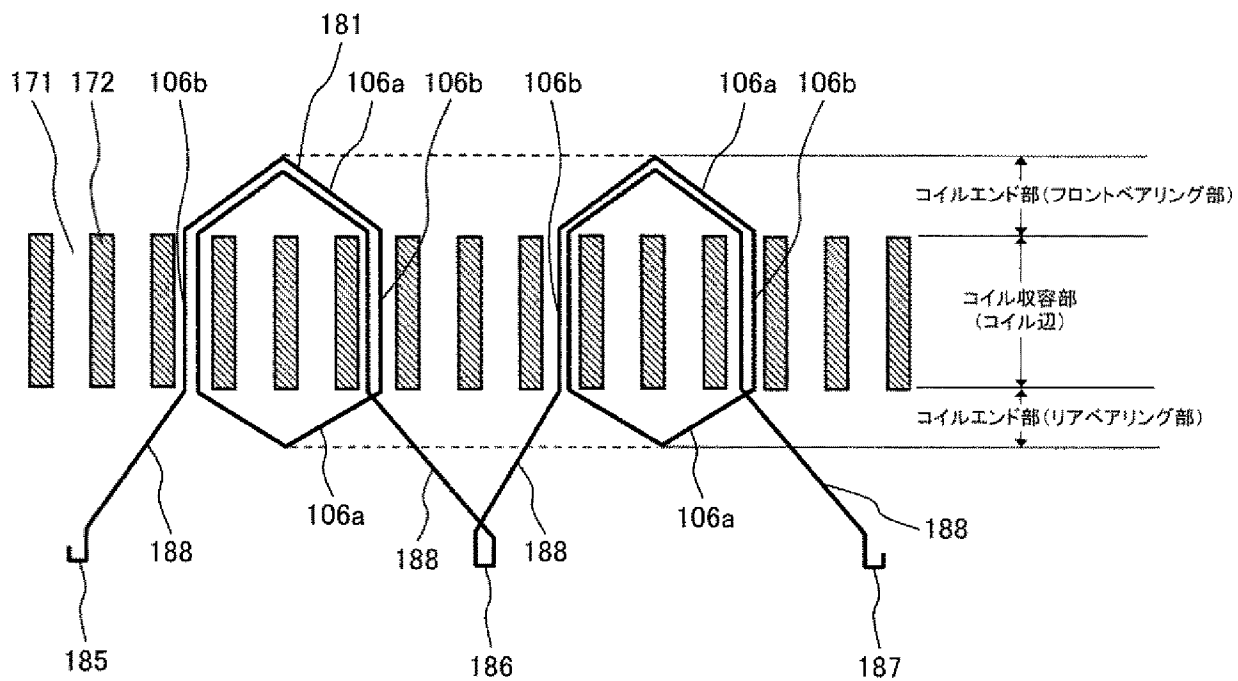
各コイル群の両端部が前記整流子片とは異なる整流子片の導体係止部に係止された状態で切断されていることを特徴とする直流モータ。

[請求項4] 請求項3に記載の直流モータにおいて、

P 個のコイルからなるコイル群の数は、スロット数 N_s を極対数 P で除した値の小数第1位以下を切り捨てた自然数と一致し、 $(P-1)$ 個のコイルからなるコイル群は1個であることを特徴とする直流モータ。

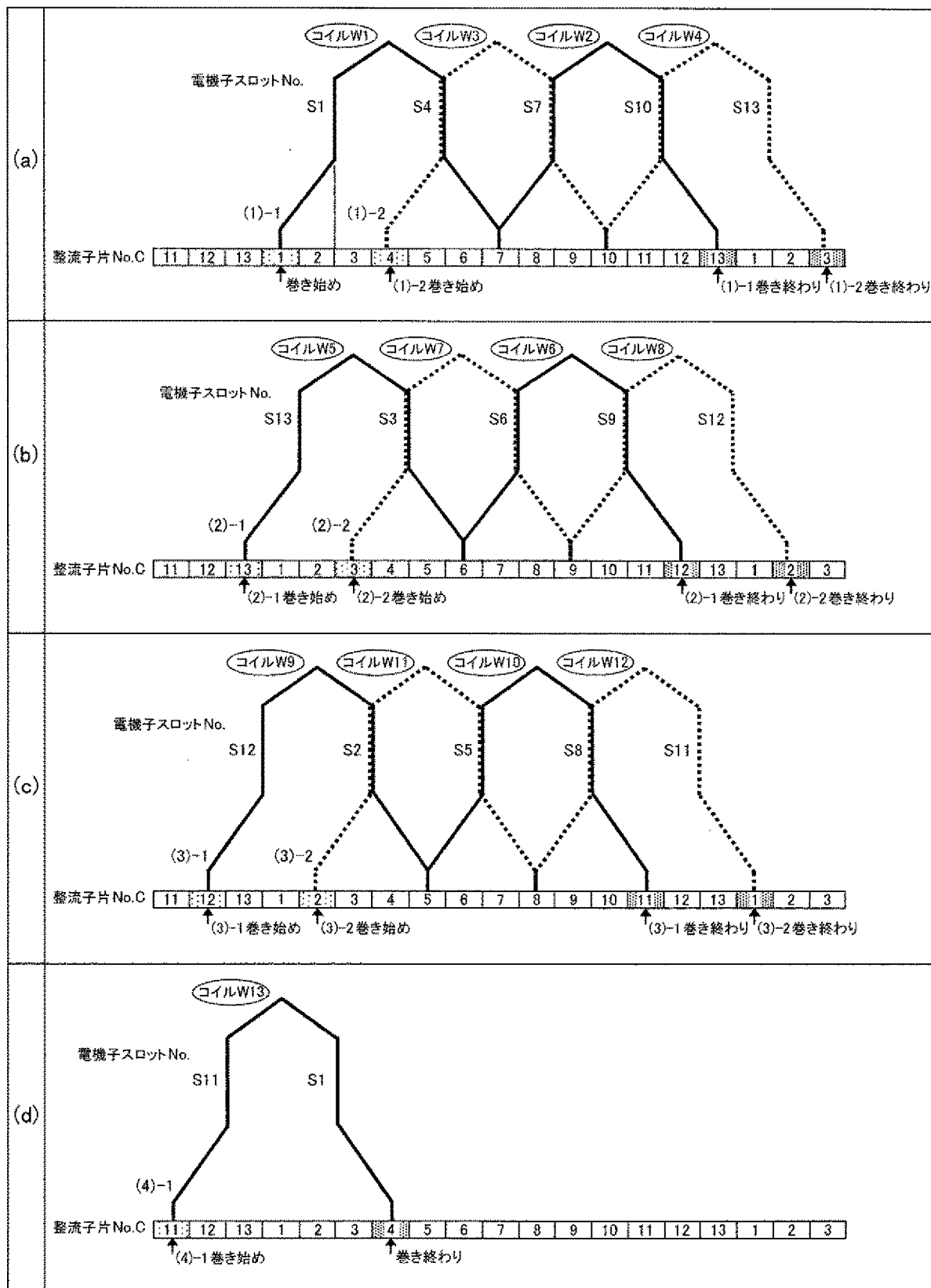
- [請求項5] 請求項4に記載の直流モータにおいて、
- 整流子は、各コイル群の両端部が係止されることにより独立した2本の巻線導体が係止された複数の導体係止部と、一本の連続した巻線導体で巻回された二つのコイル間が連続した状態のまま係止されることにより1本の巻線導体が係止された複数の導体係止部とを備え、
- 2本の巻線導体が係止された複数の導体係止部と1本の巻線導体が係止された複数の導体係止部とは、前記整流子の周方向における2つの領域に分かれて整列していることを特徴とする直流モータ。
- [請求項6] 請求項5に記載の直流モータにおいて、
- 界磁磁極数が4以上であることを特徴とする直流モータ。
- [請求項7] 請求項6に記載の直流モータにおいて、
- 前記コイル群が4個以上であることを特徴とする直流モータ。
- [請求項8] 請求項5に記載の直流モータにおいて、
- 界磁磁極数が4であり、スロット数が13であることを特徴とする直流モータ。
- [請求項9] 請求項5に記載の直流モータにおいて、
- 前記コイル群が4個以上であり、界磁磁極数が6であり、スロット数が17であることを特徴とする直流モータ。

图 2



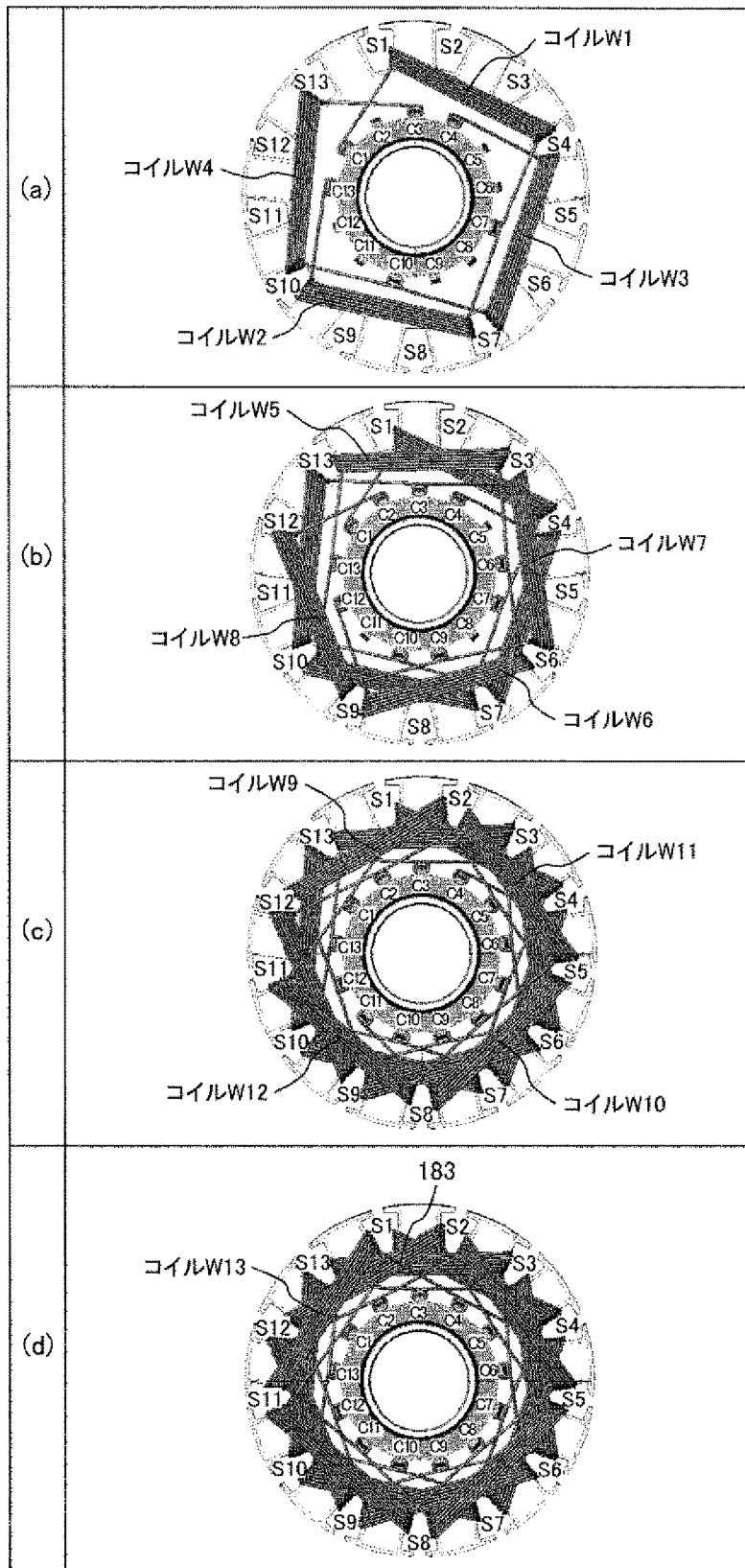
[図3]

図 3



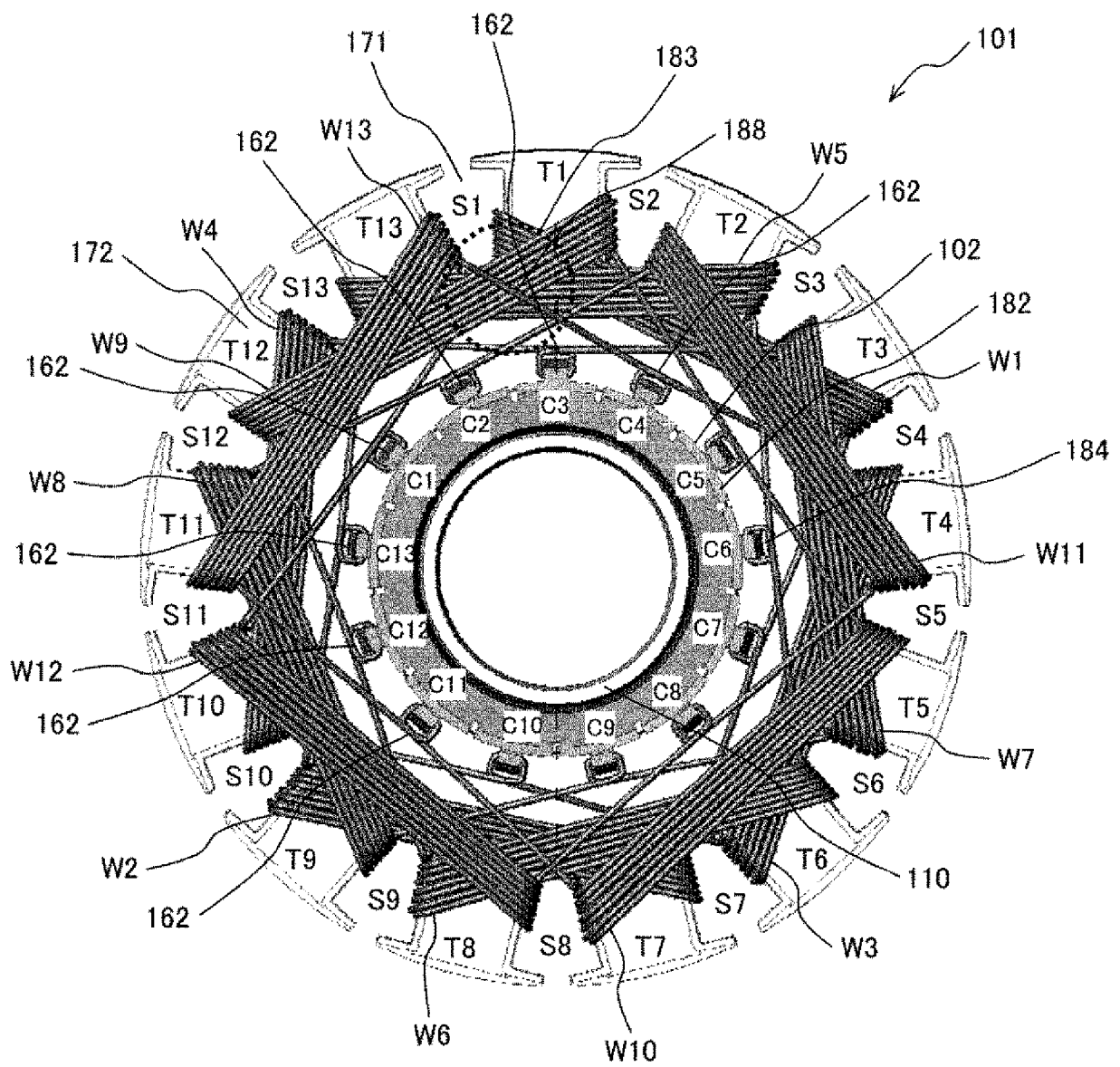
[図4]

図 4



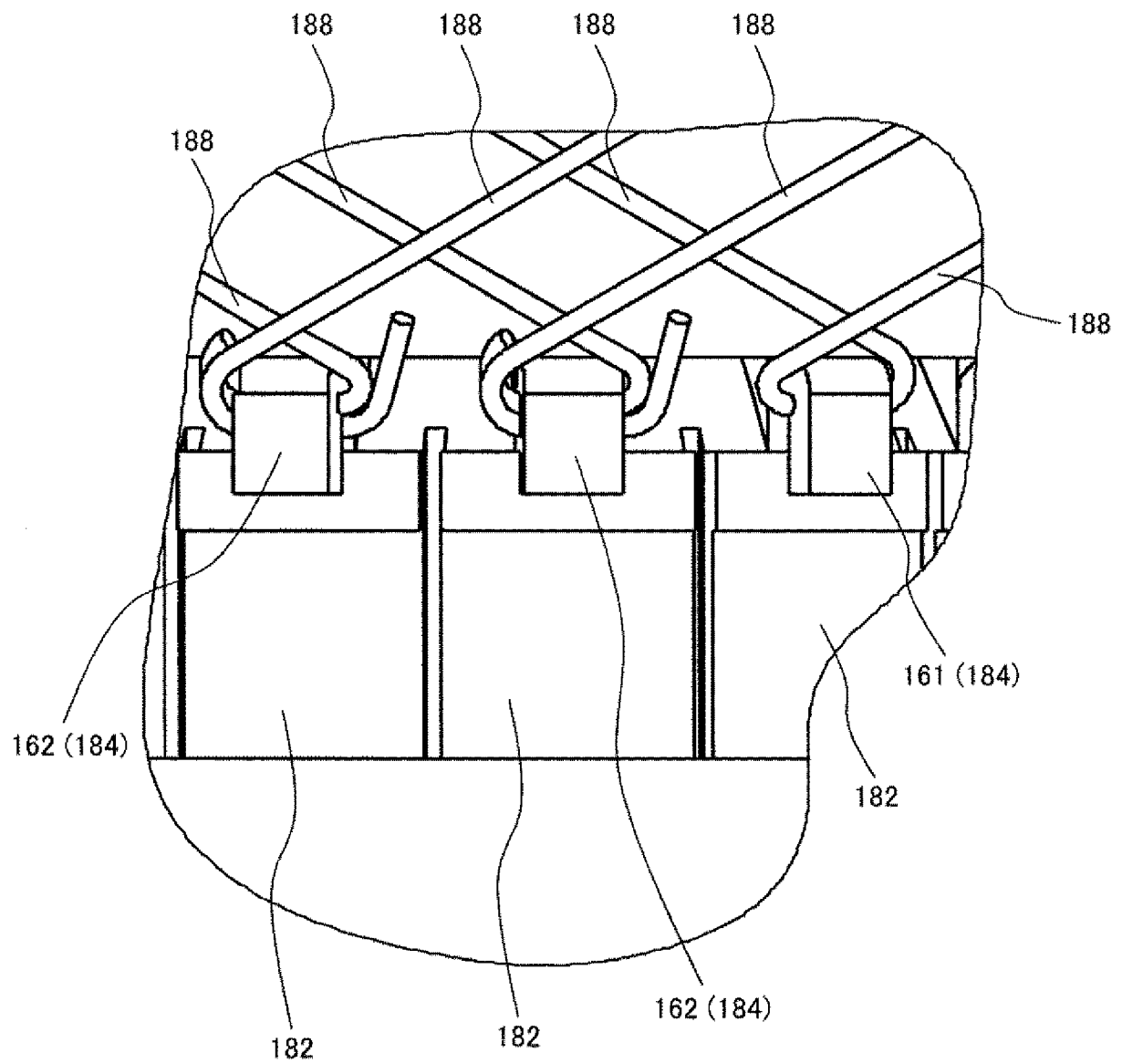
[図5]

図 5



[図6]

図 6

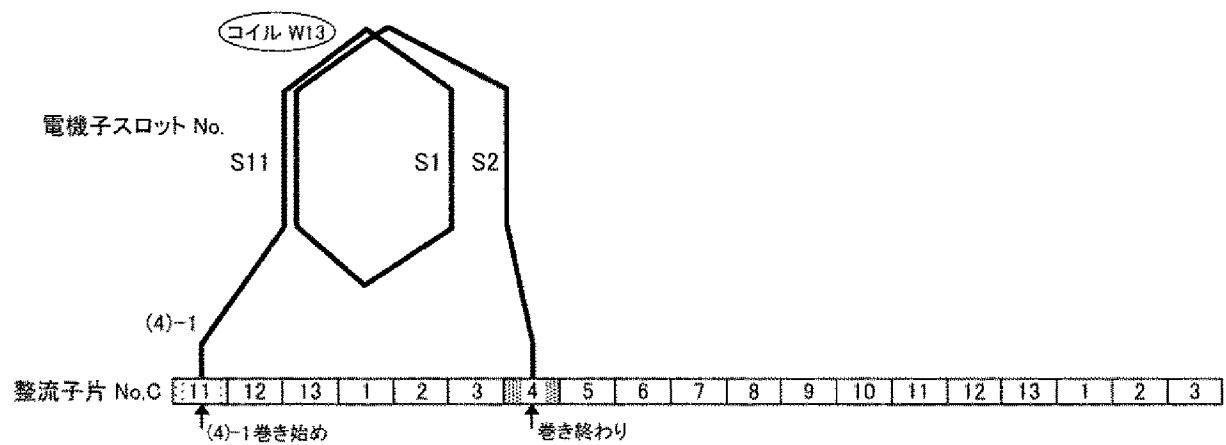


[図7]

図 7

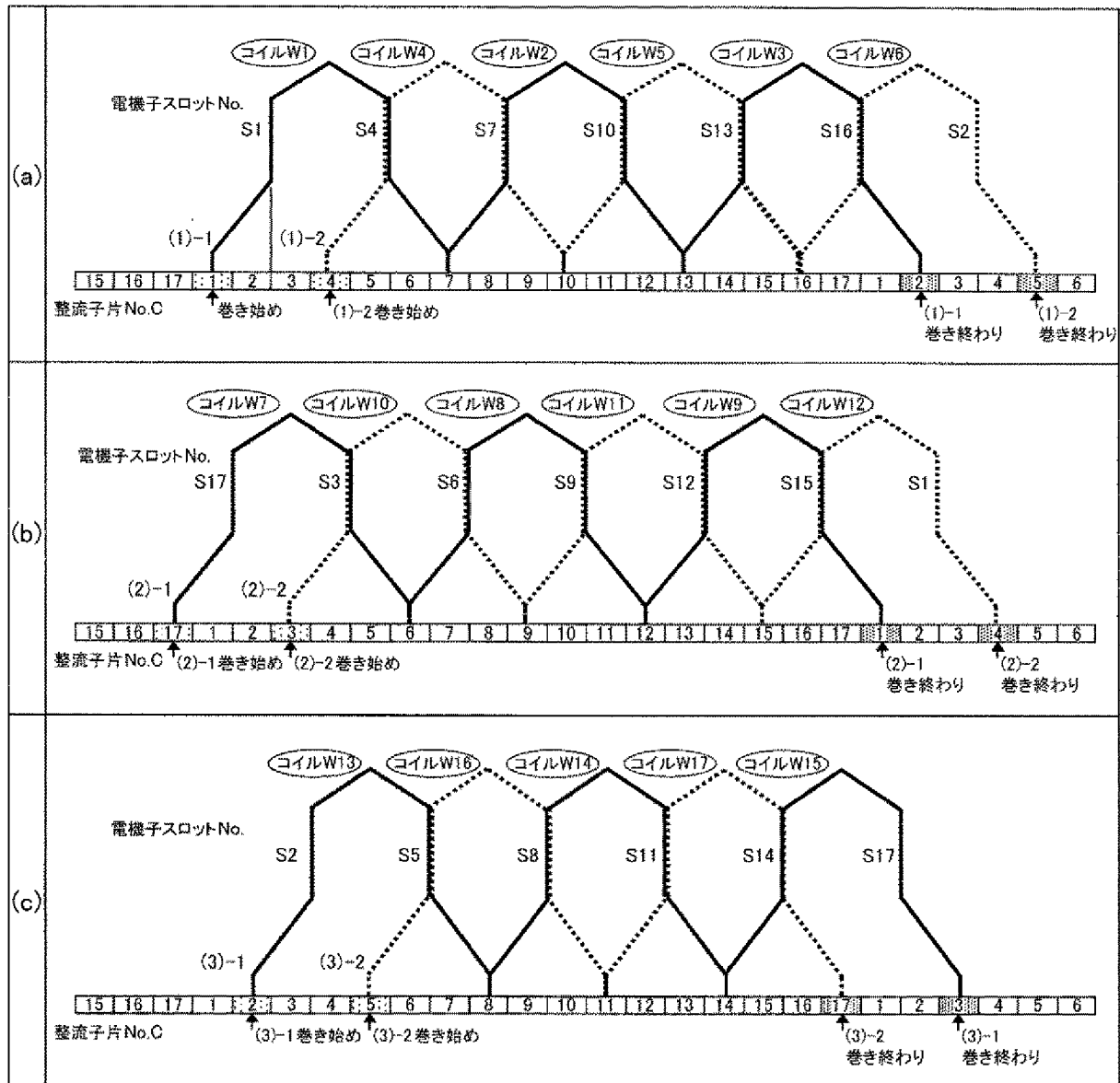
コイル巻線順序

コイル13 : コイル群(4)-1



[図8]

図 8



[図9]

図 9

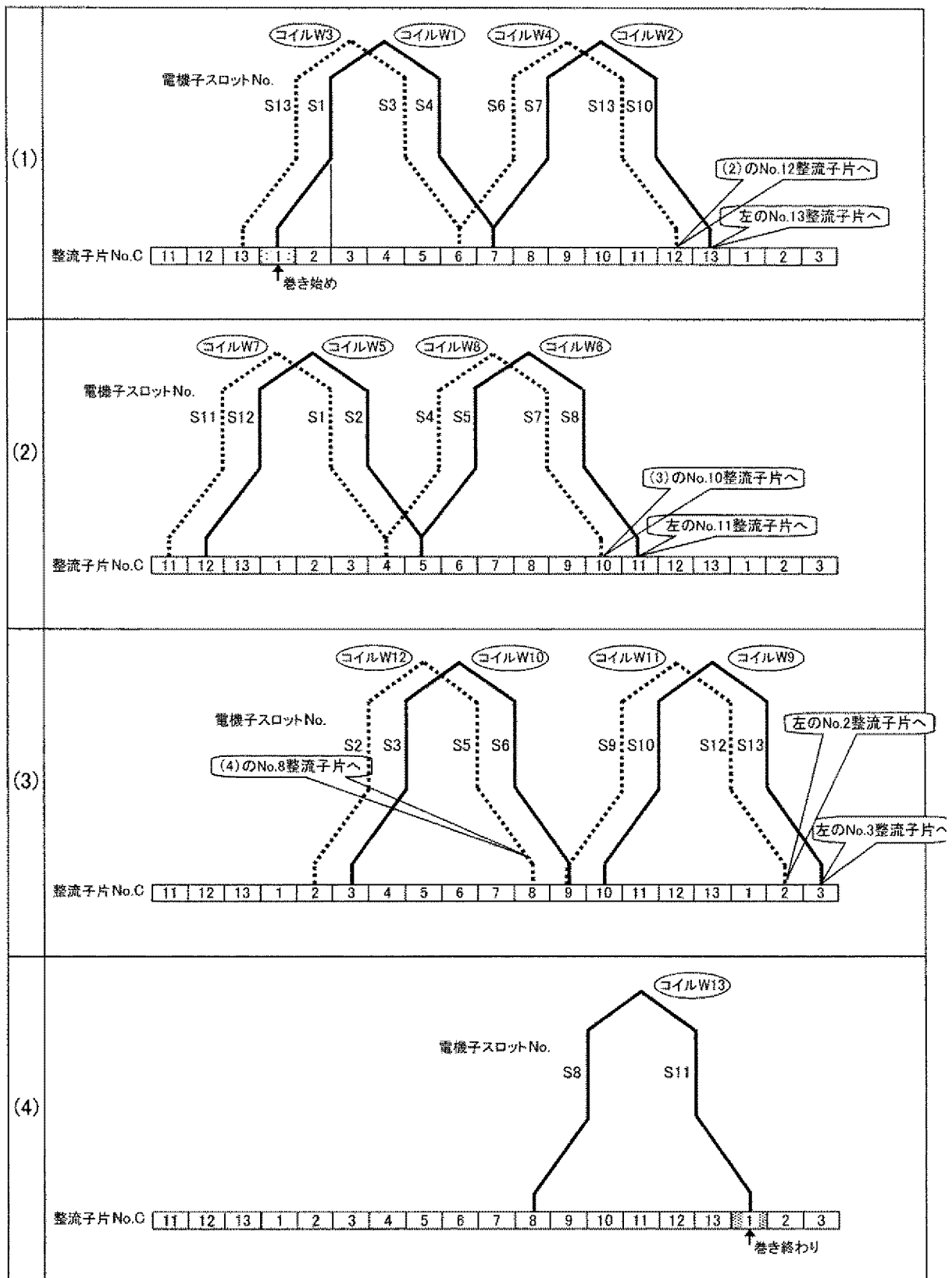
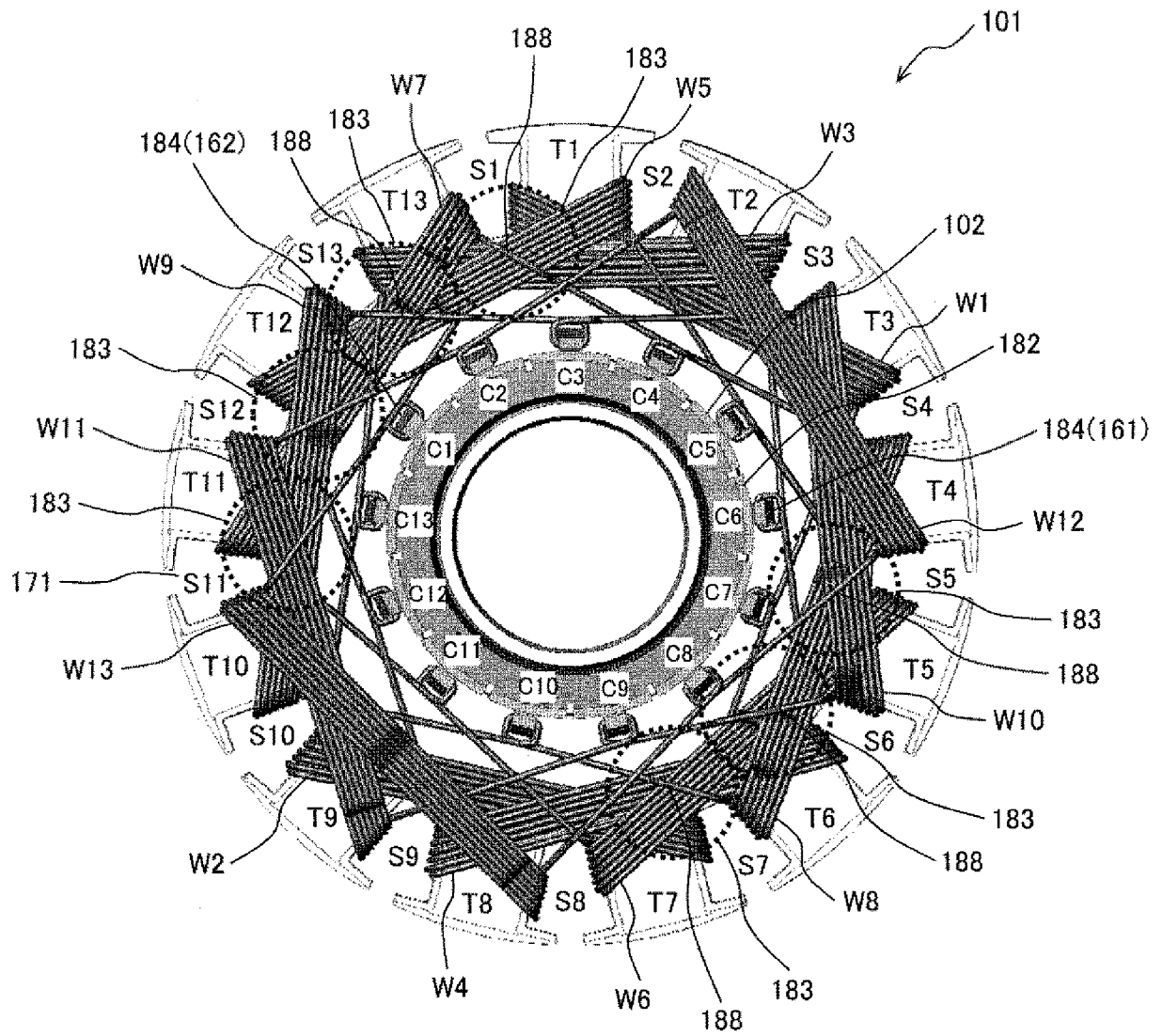


图 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/050705

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/12(2006.01)i, H02K15/04(2006.01)i, H02K23/32(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)

H02K3/12, H02K15/04, H02K23/32

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X	JP 2009-213258 A (Mitsuba Corp.),	1
Y	17 September 2009 (17.09.2009),	2
A	paragraphs [0027] to [0028]; fig. 3 to 4 (Family: none)	3-9
Y	JP 61-231853 A (Igarashi Electric Works Ltd.), 16 October 1986 (16.10.1986), fig. 3 (Family: none)	2
A	JP 06-014486 A (Industrie Magneti Marelli S.p.A.), 21 January 1994 (21.01.1994), fig. 2 to 7 & EP 0568933 A1 & US 5407142 A	1-9

☐ 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
06 April 2015 (06.04.15)

Date of mailing of the international search report
14 April 2015 (14.04.15)

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（I P C））

Int.Cl. H02K3/12(2006.01)i, H02K15/04(2006.01)i, H02K23/32(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. H02K3/12, H02K15/04, H02K23/32

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
X	JP 2009-213258 A（株式会社ミツバ） 2009.09.17, 【0027】 -	1
Y	【0028】、図3-4（ファミリーなし）	2
A		3-9
Y	JP 61-231853 A（株式会社 五十嵐電機製作所） 1986.10.16, 第3 図（ファミリーなし）	2
A	JP 06-014486 A（インドウストリエ・マニエティ・マレリ・ソシエ タ・ペル・アチオニ） 1994.01.21, 図2-7 & EP 0568933 A1 & US 5407142 A	1-9

☐ 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

0 6 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 4 . 2 0 1 5

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）

槻木澤 昌司

3 V

9 3 2 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7