(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
2021年9月23日(23.09.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/187036 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 3/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/007042

(22) 国際出願日： 2021年2月25日(25.02.2021)

(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 2020-048990 2020年3月19日(19.03.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社ミツバ (**MITSUBA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒3768555 群馬県桐生市広沢町１丁目２６８１番地 Gunma (JP).

(72) 発明者: 齋藤 正和 (**SAITO,Masakazu**); 〒3768555 群馬県桐生市広沢町一丁目二六八一番地 株式会社ミツバ内 Gunma (JP).

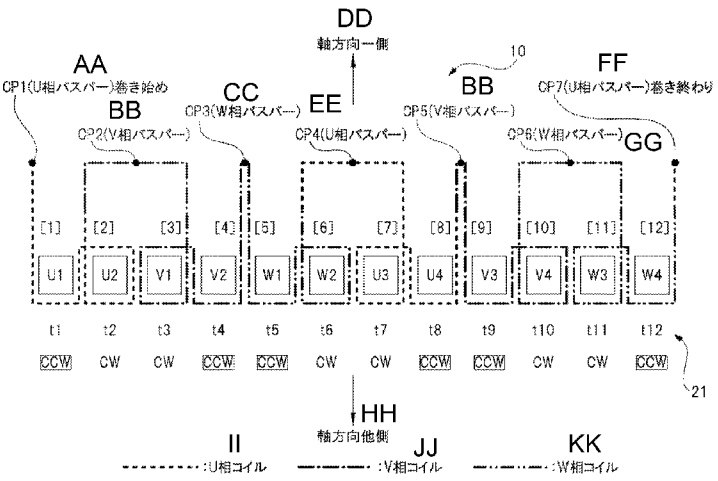
(74) 代理人: 特許業務法人 ユニアス国際特許事務所 (**UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE**); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目１３－９ 新大阪ＭＴビル１号館２階 Osaka (JP).

(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, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** BRUSHLESS MOTOR

(54) 発明の名称： ブラシレスモータ

［図4］



AA (U-phase bus bar) winding start
BB (V-phase bus bar)
CC, GG (W-phase bus bar)
DD One axial side
EE (U-phase bus bar)
FF (U-phase bus bar) winding end
HH Other axial side
II U-phase coil
JJ V-phase coil
KK W-phase coil

(57) **Abstract:** Provided is a brushless motor with which it is possible to eliminate crossover wires and obtain both a reduction in size and weight and an improvement in reliability. A pair of adjacent teeth TH are deemed to be a set, and coils of the same phase (Cu and Cu, Cv and Cv, Cw and Cw) are wound around the pair of teeth TH forming a set. It is thereby possible to reduce the number of coil ends in the pair of teeth TH forming a set to two, and to draw the coil ends out towards one side with respect to the axial direction of stator core 21. As a result, connecting the coil ends on one axial-direction side of the stator core 21 makes it possible to form a circuit for driving the brushless motor 10 (delta connection or star connection). It thereby becomes possible to eliminate "crossover wires" connecting coils of the same phase positioned at 90° intervals on the other side with respect to the axial direction of the stator core, as with in the past. It is thereby possible to obtain both a reduction in size and weight and an improvement in reliability of the brushless motor 10.

WO 2021/187036 A1

［続葉有］

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:渡り線を無くして、小型軽量化および信頼性向上を両立させることが可能なブラシレスモータを提供する。隣り合う一対のティースＴＨを一組として、一組となった一対のティースＴＨに同相のコイル(ＣｕとＣｕ，ＣｖとＣｖ，ＣｗとＣｗ)を巻装する。これにより、一組となった一対のティースＴＨにおいてコイル端を２つに減らし、かつこれらをステータコア２１の軸方向一側に引き出すことができる。よって、ステータコア２１の軸方向一側でコイル端を結線することで、ブラシレスモータ１０の駆動回路(デルタ結線またはスター結線)を形成できる。したがって、従前のようなステータコアの軸方向他側において９０度間隔で配置された同相のコイル同士を接続する「渡り線」を無くすことができる。よって、ブラシレスモータ１０の小型軽量化および信頼性向上を両立させることが可能となる。

明　細　書

発明の名称 ： ブラシレスモータ

技術分野

[0001]　本発明は、環状のステータコアと、ステータコアの径方向内側に回転自在に設けられたロータと、を有するブラシレスモータに関する。

背景技術

[0002]　例えば、特許文献１には、複数のティースが設けられた環状のステータコアと、複数のティースのそれぞれに巻装されたＵ相コイル，Ｖ相コイルおよびW相コイルと、ステータコアの径方向内側に回転自在に設けられたロータと、を有するブラシレスモータが記載されている。そして、Ｕ相コイル，Ｖ相コイルおよびW相コイルは、ステータコアの軸方向一側において、それぞれデルタ結線またはスター結線となるように電気的に接続されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第２０１８／０２０６５０号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　しかしながら、上述の特許文献１に記載されたブラシレスモータでは、Ｕ相コイルが巻装される４つのティースと、Ｖ相コイルが巻装される４つのティースと、W相コイルが巻装される４つのティースとが、それぞれステータコアの周方向に等間隔（９０度間隔）で配置されている。そして、９０度間隔で配置された同相のコイル同士を、ステータコアの軸方向他側において、渡り線を介して電気的に接続している。

[0005]　すなわち、上述の特許文献１に記載の技術では、同相のコイル同士を接続する渡り線を、異相のコイルを跨ぐようにして設けているため、その分コストアップに繋がるばかりか、ブラシレスモータのさらなる小型軽量化への対応が難しいという問題があった。また、渡り線が異相のコイルを跨ぐため、

駆動時の振動等により渡り線と異相のコイルとが互いに擦れて皮膜が剥がれて、互いに短絡する虞があった。

[0006] このように、上述の特許文献１に記載の技術では、渡り線を備えるが故に、さらなる小型軽量化への対応が難しく、かつ耐振動性（信頼性）を向上させるのが難しいという問題があった。

[0007] 本発明の目的は、渡り線を無くして、小型軽量化および信頼性向上を両立させることが可能なブラシレス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

[0008] 本発明の一態様では、環状のステータコアと、前記ステータコアの径方向内側に回転自在に設けられたロータと、を有するブラシレスモータであって、前記ステータコアに設けられ、当該ステータコアの中心に向けて突出され、かつ前記ステータコアの周方向に順番に並べられた第１ティースないし第１２ティースと、前記第１ティースないし第１２ティースのそれぞれに巻装されたＵ相コイル，Ｖ相コイルおよびW相コイルと、を備え、前記ステータコアの中心から前記第１ティースないし第１２ティースを見たときに、前記Ｕ相コイルは、第１および第８ティースに反時計回り方向に巻装され、かつ第２および第７ティースに時計回り方向に巻装され、前記Ｖ相コイルは、第３および第１０ティースに時計回り方向に巻装され、かつ第４および第９ティースに反時計回り方向に巻装され、前記W相コイルは、第５および第１２ティースに反時計回り方向に巻装され、かつ第６および第１１ティースに時計回り方向に巻装されており、前記Ｕ相コイル，Ｖ相コイルおよびW相コイルが、前記ステータコアの軸方向一側で互いにデルタ結線されていることを特徴とする。

[0009] 本発明の他の態様では、環状のステータコアと、前記ステータコアの径方向内側に回転自在に設けられたロータと、を有するブラシレスモータであって、前記ステータコアに設けられ、当該ステータコアの中心に向けて突出され、かつ前記ステータコアの周方向に順番に並べられた第１ティースないし第１２ティースと、前記第１ティースないし第１２ティースのそれぞれに巻

装されたＵ相コイル，Ｖ相コイルおよびW相コイルと、を備え、前記ステータコアの中心から前記第１ティースないし第１２ティースを見たときに、前記Ｕ相コイルは、第１および第７ティースに反時計回り方向に巻装され、かつ第２および第８ティースに時計回り方向に巻装され、前記Ｖ相コイルは、第３および第９ティースに反時計回り方向に巻装され、かつ第４および第１０ティースに時計回り方向に巻装され、前記W相コイルは、第５および第１１ティースに反時計回り方向に巻装され、かつ第６および第１２ティースに時計回り方向に巻装されており、前記Ｕ相コイル，Ｖ相コイルおよびW相コイルが、前記ステータコアの軸方向一側で互いにスター結線されていることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、隣り合う一対のティースを一組として、一組となった一対のティースに同相のコイルを巻装する。これにより、一組となった一対のティースにおいてコイルを２本に減らし、かつこれらをステータコアの軸方向一側に引き出すことができる。よって、ステータコアの軸方向一側でコイルを結線することで、ブラシレスモータの駆動回路（デルタ結線またはスター結線）を形成できる。したがって、従前のようなステータコアの軸方向他側において９０度間隔で配置された同相のコイル同士を接続する「渡り線」を無くすことができる。よって、ブラシレスモータの小型軽量化および信頼性向上を両立させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明に係るブラシレスモータの概要を示す断面図である。

[図2]図１のステータユニットを示す斜視図である。

[図3]図２のＡ矢視図である。

[図4]図３の三相のコイルの巻装構造を説明する展開図である。

[図5]図４の巻装構造による駆動回路（デルタ結線）を示す図である。

[図6]実施の形態２のステータユニットの図３に対応した図である。

[図7]図６の三相のコイルの巻装構造を説明する展開図である。

[図8]図７の巻装構造による駆動回路（スター結線）を示す図である。

[図9]実施の形態３のステータユニットの図３に対応した図である。

[図10]図９の三相のコイルの巻装構造を説明する展開図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態１について、図面を用いて詳細に説明する。

[0013] 図１は本発明に係るブラシレスモータの概要を示す断面図を、図２は図１のステータユニットを示す斜視図を、図３は図２のＡ矢視図を、図４は図３の三相のコイルの巻装構造を説明する展開図を、図５は図４の巻装構造による駆動回路（デルタ結線）を示す図をそれぞれ示している。

[0014] 図１に示されるブラシレスモータ１０は、自動車等の車両に搭載される電装機器（例えば、電動パーキングブレーキ装置等）の駆動源に用いられる小型のブラシレスモータである。したがって、ブラシレスモータ１０のニーズには、さらなる小型軽量化や耐振動性の向上等がある。このように、電装機器の駆動源にブラシレスモータを採用することで、電装機器をよりきめ細かく制御可能となっている。

[0015] ブラシレスモータ１０は、溶融したアルミ材料を射出成形等することで中空に形成されたケーシング１１（図中想像線参照）を備えている。ケーシング１１は、略筒状に形成されたケーシング本体１２と、略円盤状に形成された天井壁部１３と、略円盤状に形成された底壁部１４と、を備えている。これらのケーシング本体１２，天井壁部１３および底壁部１４は互いに一体化されており、その内部でかつケーシング本体１２の内周壁１２ａには、固定子として機能するステータユニット２０が圧入等により強固に固定されている。

[0016] 天井壁部１３の径方向内側の中心部分には、環状かつ段付きに形成された第１ベアリング固定部１３ａ（図中想像線参照）が設けられている。そして、第１ベアリング固定部１３ａには、出力軸３３の軸方向一側（図中上側）を回転自在に支持する第１ラジアル軸受ＲＢ１（図中想像線参照）が装着されている。なお、第１ラジアル軸受ＲＢ１には、内輪，外輪および鋼球を備

えたボールベアリングが採用される。ただし、より小型軽量化に対応するために、所謂「メタル」とも呼ばれる管状のラジアル軸受を採用することもできる。

[0017] そして、天井壁部１３の中心部分からは、出力軸３３の軸方向一側（先端側）が突出されており、この出力軸３３のケーシング１１の外部に突出された部分には、セレーション部３３ａが設けられている。セレーション部３３ａには、例えば、減速機構を構成するギヤ等の駆動対象物（図示せず）が固定されるようになっている。

[0018] 底壁部１４の径方向内側の中心部分には、環状かつ段付きに形成された第２ベアリング固定部１４ａ（図中想像線参照）が設けられている。そして、第２ベアリング固定部１４ａには、出力軸３３の軸方向他側（図中下側）を回転自在に支持する第２ラジアル軸受ＲＢ２（図中想像線参照）が装着されている。なお、第２ラジアル軸受ＲＢ２においても、内輪，外輪および鋼球を備えたボールベアリングが採用される。ただし、より小型軽量化に対応するために、所謂「メタル」とも呼ばれる管状のラジアル軸受を採用することもできる。

[0019] ステータユニット２０を形成するステータコア２１の径方向内側には、所定の隙間（エアギャップ）を介してロータユニット３０（図中想像線参照）が回転自在に設けられている。ロータユニット３０は、磁性体よりなる鋼板を複数枚積層してなるロータ本体（ロータ）３１を備えている。また、ロータ本体３１の径方向外側の表面には、１０極の永久磁石３２（詳細図示せず）が、ロータ本体３１の周方向に等間隔で並べて設けられている。

[0020] ここで、本実施の形態のブラシレスモータ１０では、ロータ本体３１の表面に永久磁石３２を装着したＳＰＭ（Surface Permanent Magnet）構造のブラシレスモータを採用しているが、当該ＳＰＭ構造のブラシレスモータに変えて、ロータ本体３１の内部に複数の永久磁石を埋め込んだＩＰＭ（Interior Permanent Magnet）構造のブラシレスモータを採用することもできる。

[0021] また、ロータ本体３１の回転中心には、所定の長さの丸鋼棒よりなる出力

軸３３が固定されている。そして、出力軸３３の軸方向一側（先端側）は、天井壁部１３を介してケーシング１１の外部に露出されている。これに対し、出力軸３３の軸方向他側（基端側）は、ケーシング１１の外部に露出されていない。出力軸３３の先端部分には、セレーション部３３ａが設けられ、セレーション部３３ａには、ギヤ等の駆動対象物が供回り可能に（空転しないように）固定されている。なお、ロータユニット３０は、ロータ本体３１，永久磁石３２および出力軸３３によって構成されている。

[0022] 図１ないし図３に示されるように、ケーシング１１を形成するケーシング本体１２の径方向内側の内周壁１２ａには、ステータユニット２０が固定されている。ステータユニット２０は、環状のステータコア２１を備え、ステータコア２１は、磁性体よりなる鋼板を複数枚積層して形成されている。なお、ステータコア２１は、合計１２個に分割された分割コアＣＲ（図２参照）を、ステータユニット２０の周方向に互いに連結することで、環状に形成されている。

[0023] そして、ステータコア２１の径方向外側の外周壁２１ａを、ケーシング本体１２の径方向内側の内周壁１２ａに所定圧で圧入することで、ステータコア２１はケーシング１１に強固に固定される。そして、ステータコア２１の径方向内側には、当該ステータコア２１の中心に向けて突出された合計１２個のティースＴＨ（図１および図２参照）が一体に設けられている。ここで、ティースＴＨは分割コアＣＲに対応して設けられ、１つの分割コアＣＲに１つのティースＴＨが設けられている。

[0024] また、合計１２個のティースＴＨには、プラスチック等の絶縁材料からなるインシュレータ２２がそれぞれ装着されている。そして、それぞれのティースＴＨには、インシュレータ２２を介して、Ｕ相コイルＣｕ，Ｖ相コイルＣｖおよびｗ相コイルＣｗが、それぞれ集中巻により所定の巻数（２５ターン等）で巻装されている。なお、図２では、Ｕ相コイルＣｕ，Ｖ相コイルＣｖおよびｗ相コイルＣｗの配置関係を分かり易くするために、Ｕ相コイルＣｕ，Ｖ相コイルＣｖおよびｗ相コイルＣｗのそれぞれに網掛けを施している

。

[0025] このように、本実施の形態に係るブラシレスモータ１０では、合計１２個のティースＴＨ（合計１２個のスロット）を備えている。また、ロータユニット３０（図１参照）は、上述のように１０極の永久磁石３２を備えている。すなわち、本実施の形態に係るブラシレスモータ１０は、「１０極１２スロット形」のブラシレスモータとなっている。

[0026] ただし、ロータユニット３０には、１０極に限らず、例えば１４極の永久磁石３２を設けても良く、永久磁石３２を１０極あるいは１４極に設定することで、ブラシレスモータ１０を小型化しつつきめ細かく制御可能とし、かつコギングトルクの発生を最小限に抑えることが可能となる。言い換えれば、本実施の形態に係るブラシレスモータ１０は、車両に搭載される電装機器の駆動源に用いて好適な仕様となっている。

[0027] 次に、合計１２個のティースＴＨに対するＵ相コイルＣｕ，Ｖ相コイルＣｖおよびW相コイルＣｗの巻装構造と、Ｕ相コイルＣｕ，Ｖ相コイルＣｖおよびW相コイルＣｗに駆動電流を分配するＵ相バスバー，Ｖ相バスバーおよびW相バスバー（図示せず）に対する結線構造について、図３ないし図５を用いて詳細に説明する。

[0028] 以下の説明では、図２に示される合計１２個のティースＴＨを、ステータコア２１の周方向に対して、第１ティースｔ１ないし第１２ティースｔ１２のように並び順に番号を付して説明する。また、図２に示される合計４つずつのＵ相コイルＣｕ，Ｖ相コイルＣｖおよびW相コイルＣｗを、それぞれ巻装順に倣って、Ｕ相コイルＵ１～Ｕ４，Ｖ相コイルＶ１～Ｖ４およびW相コイルＷ１～Ｗ４のように符号を付して説明する。

[0029] また、図３ないし図５において、ステータユニット２０の軸方向一側に引き出されたＵ相コイルＵ１～Ｕ４，Ｖ相コイルＶ１～Ｖ４およびW相コイルＷ１～Ｗ４に付された黒点のＣＰ１～ＣＰ７は、Ｕ相コイルＵ１～Ｕ４，Ｖ相コイルＶ１～Ｖ４およびW相コイルＷ１～Ｗ４におけるＵ相バスバー，Ｖ相バスバーおよびW相バスバーに対する電気的な接続点を示している。

[0030] なお、図４は、ステータコア２１の中心から第１ティースｔ１ないし第１２ティースｔ１２を見た展開図（３６０度）であって、図中左側から図中右側に向けて、第１ティースｔ１ないし第１２ティースｔ１２がその順番で並んで配置されている。また、図４の符号ＣＣＷは、コイルの巻き方向が「反時計回り方向」であることを意味し、図４の符号ＣＷは、コイルの巻き方向が「時計回り方向」であることを意味している。さらに、図４および図５では、破線がＵ相コイルを、一点鎖線がＶ相コイルを、二点鎖線がW相コイルを、それぞれ示している。

[0031] 図３ないし図５に示されるように、第１ティースｔ１ないし第１２ティースｔ１２のそれぞれには、後でＵ相コイルＵ１～Ｕ４，Ｖ相コイルＶ１～Ｖ４およびW相コイルＷ１～Ｗ４となる１本の連続したコイル材を、途中で切断せずに所謂「一筆書き」で巻装可能となっている。なお、本実施の形態では、複数の分割コアＣＲ（図２参照）を環状に組み立ててから、その径方向内側に自動巻線機のノズル（図示せず）を臨ませて、第１ティースｔ１から第１２ティースｔ１２までこの順番で巻装する手順を踏む。

[0032] 具体的には、接続点ＣＰ１をコイル材の巻き始めとして、第１ティースｔ１には、Ｕ相コイルＵ１がＣＣＷ方向（反時計回り方向）に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。その後、自動巻線機のノズルが隣の第２ティースｔ２に移動して、第２ティースｔ２には、Ｕ相コイルＵ２がＣＷ方向（時計回り方向）に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0033] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第３ティースｔ３と第４ティースｔ４との間に移動する。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第２ティースｔ２と第３ティースｔ３との間にコイル材が引き出されて、当該部分に接続点ＣＰ２が形成される。

[0034] その後、第３ティースｔ３には、Ｖ相コイルＶ１がＣＷ方向に集中巻で巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第４ティースｔ４に移動して、第４ティースｔ４には、Ｖ相コイルＶ２がＣＣ

W方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0035] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第４ティースｔ４と第５ティースｔ５との間に配置される。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第４ティースｔ４と第５ティースｔ５との間にコイル材が引き出されて、当該部分に接続点ＣＰ３が形成される。

[0036] このように、本実施の形態では、隣り合う第１および第２ティースｔ１，ｔ２に、同相のコイル（Ｕ相コイルＵ１，Ｕ２）が、互いに逆向きで巻装される。また、隣り合う第２および第３ティースｔ２，ｔ３に、異相のコイル（Ｕ相コイルＵ２，Ｖ相コイルＶ１）が、互いに同じ向きで巻装される。さらに、隣り合う第３および第４ティースｔ３，ｔ４に、同相のコイル（Ｖ相コイルＶ１，Ｖ２）が、互いに逆向きで巻装される。

[0037] ここまでの巻装手順（巻き方）は、それ以降の第５ティースｔ５ないし第１２ティースｔ１２においても同様の巻装手順となっている。したがって、自動巻線機のノズルの制御を、比較的容易に行うことが可能となっている。

[0038] そして、第５ティースｔ５には、Ｗ相コイルＷ１がＣＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。その後、自動巻線機のノズルが隣の第６ティースｔ６に移動して、第６ティースｔ６には、Ｗ相コイルＷ２がＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0039] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第７ティースｔ７と第８ティースｔ８との間に移動する。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第６ティースｔ６と第７ティースｔ７との間にコイル材が引き出されて、当該部分に接続点ＣＰ４が形成される。

[0040] その後、第７ティースｔ７には、Ｕ相コイルＵ３がＣＷ方向に集中巻で巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第８ティースｔ８に移動して、第８ティースｔ８には、Ｕ相コイルＵ４がＣＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0041] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第８ティースｔ８と第９ティースｔ９との間に配置される。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第８ティースｔ８と第９ティースｔ９との間にコイル材が引き出されて、当該部分に接続点ＣＰ５が形成される。

[0042] その後、第９ティースｔ９には、Ｖ相コイルＶ３がＣＣW方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第１０ティースｔ１０に移動して、第１０ティースｔ１０には、Ｖ相コイルＶ４がＣW方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0043] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第１１ティースｔ１１と第１２ティースｔ１２との間に移動する。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第１０ティースｔ１０と第１１ティースｔ１１との間にコイル材が引き出されて、当該部分に接続点ＣＰ６が形成される。

[0044] その後、第１１ティースｔ１１には、W相コイルＷ３がＣW方向に集中巻で巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第１２ティースｔ１２に移動して、第１２ティースｔ１２には、W相コイルＷ４がＣＣW方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0045] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第１２ティースｔ１２と第１ティースｔ１との間に配置される。これにより、第１ティースｔ１ないし第１２ティースｔ１２の全てに、１本の連続したコイル材からなるＵ相コイルＵ１～Ｕ４，Ｖ相コイルＶ１～Ｖ４およびW相コイルＷ１～Ｗ４が巻装されて、自動巻線機による巻装作業が完了する。よって、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第１２ティースｔ１２と第１ティースｔ１との間に、コイル材の巻き終わりである接続点ＣＰ７が形成される。

[0046] ここで、図４に示されるように、隣り合う一対のティースを一組として、一組となった一対のティースに同相のコイルが巻装されている。具体的には

、例えば、隣り合う第１ティースｔ１および第２ティースｔ２には、Ｕ相コイルＵ１，Ｕ２がそれぞれ巻装され、隣り合う第３ティースｔ３および第４ティースｔ４には、Ｖ相コイルＵ１，Ｖ２がそれぞれ巻装され、隣り合う第５ティースｔ５および第６ティースｔ６には、W相コイルＷ１，Ｗ２がそれぞれ巻装されている。

[0047] また、隣り合う一組となった一対のティースからは、２本のコイル端が引き出されている。具体的には、図４の鉤括弧の数字で示されるように、ステータコア２１の軸方向一側には、合計１２本のコイル端が引き出されている。ここで、本実施の形態では、コイル材を途中で切断せずに一筆書きで巻装するため、接続点を１２個設けずに済み、接続点ＣＰ１～ＣＰ７の７個で済むようになっている。よって、Ｕ相バスバー，Ｖ相バスバーおよびｗ相バスバーの電気的な接続作業を簡素化することが可能となる。

[0048] そして、図３ないし図５に示されるように、ステータコア２１の軸方向一側に配置された接続点ＣＰ１～ＣＰ７には、Ｕ相バスバー，Ｖ相バスバーおよびW相バスバーが下記のように電気的に接続される。つまり、接続点ＣＰ１，接続点ＣＰ４および接続点ＣＰ７に、４つのＵ相コイルＵ１～Ｕ４に駆動電流を供給する１つのＵ相バスバーが電気的に接続される。また、接続点ＣＰ２および接続点ＣＰ５に、４つのＶ相コイルＶ１～Ｖ４に駆動電流を供給する１つのＶ相バスバーが電気的に接続される。さらに、接続点ＣＰ３および接続点ＣＰ６に、４つのW相コイルＷ１～Ｗ４に駆動電流を供給する１つのW相バスバーが電気的に接続される。

[0049] これにより、それぞれのコイルＵ１～Ｕ４，Ｖ１～Ｖ４，Ｗ１～Ｗ４が、ステータコア２１の軸方向一側でそれぞれのバスバーを介して互いに結線されて、図５に示されるように、ブラシレスモータ１０の駆動回路が「デルタ結線」の駆動回路となる。なお、図４および図５に示されるように、接続点ＣＰ１から接続点ＣＰ７に向けて、破線（Ｕ相コイル），一点鎖線（Ｖ相コイル）および二点鎖線（W相コイル）をそれぞれ２回ずつ辿ることで、１本の連続したコイル材を途中で切断せずに一筆書きで巻装されることが理解で

きる。

[0050] また、それぞれの接続点ＣＰ１～ＣＰ７における電気的な接続には、ＴＩＧ（Tungsten Inert Gas）溶接あるいはヒュージング（熱かしめ）等の溶接手段が用いられる。前者の「ＴＩＧ溶接」とは、電気を用いたアーク溶接の一種であって、電極棒に消耗しない材料のタングステンを使用して、溶接棒をアーク中で溶融して溶接する方法である。これに対し、後者の「ヒュージング」とは、コイル材をバスバーの接続部分（端子）に機械的に固定した後に、一対の電極で接続部分を加圧して電流を流し、その時の発熱で溶接する方法である。

[0051] さらに、図３では、Ｕ相バスバーの接続部分を分かり易くするために、Ｕ相バスバーが接続されるコイル材の部分に「淡色の網掛け」を施している。また、Ｖ相バスバーの接続部分を分かり易くするために、Ｖ相バスバーが接続されるコイル材の部分に「中位の濃さの網掛け」を施している。さらに、W相バスバーの接続部分を分かり易くするために、W相バスバーが接続されるコイル材の部分に「濃色の網掛け」を施している。

[0052] また、図３に示されるように、一対のＵ相コイルＵ１，Ｕ２および一対のＵ相コイルＵ３，Ｕ４は、ステータコア２１の中心を挟むようにして、互いに対向配置されている（１８０度配置）。さらに、一対のＶ相コイルＶ１，Ｖ２および一対のＶ相コイルＶ３，Ｖ４は、ステータコア２１の中心を挟むようにして、互いに対向配置されている（１８０度配置）。また、一対のW相コイルW１，Ｗ２および一対のW相コイルW３，Ｗ４は、ステータコア２１の中心を挟むようにして、互いに対向配置されている（１８０度配置）。

[0053] さらに、図４に示されるように、ステータコア２１の軸方向他側（図中下側）には、異相を横切るようにして跨ぐ「渡り線」が設けられていない。したがって、その分、コイル材の消費が抑えられて、コスト低減を実現しつつ、ステータユニットの軸方向寸法が詰められる。また、異相を横切るようにして跨ぐ渡り線が無いため、異相のコイル同士が交差して擦れるようなことも無い。よって、Ｕ相，Ｖ相およびW相コイルのそれぞれの表面の絶縁皮膜

が剥がれることが無く、短絡等の不具合を完全に無くして耐振動性（信頼性）が向上する。

[0054] 以上詳述したように、本実施の形態に係るブラシレスモータ１０によれば、隣り合う一対のティースＴＨ（図２参照）を一組として、一組となった一対のティースＴＨに同相のコイル（ＣｕとＣｕ，ＣｖとＣｖ，ＣｗとＣｗ）を巻装する。これにより、一組となった一対のティースＴＨにおいてコイル端を２本に減らし、かつこれらをステータコア２１の軸方向一側に引き出すことができる。よって、ステータコア２１の軸方向一側でコイルを結線することで、ブラシレスモータ１０の駆動回路（デルタ結線）を形成できる。したがって、従前のようなステータコアの軸方向他側において９０度間隔で配置された同相のコイル同士を接続する「渡り線」を無くすことができる。よって、ブラシレスモータ１０の小型軽量化および信頼性向上を両立させることが可能となる。

[0055] 次に、本発明の実施の形態２について、図面を用いて詳細に説明する。なお、上述した実施の形態１と同様の機能を有する部分については同一の記号を付し、その詳細な説明を省略する。

[0056] 図６は実施の形態２のステータユニットの図３に対応した図を、図７は図６の三相のコイルの巻装構造を説明する展開図を、図８は図７の巻装構造による駆動回路（スター結線）を示す図をそれぞれ示している。

[0057] 実施の形態２では、実施の形態１に比して、合計１２個のティースＴＨ（図２参照）に対するＵ相コイルＣｕ，Ｖ相コイルＣｖおよびW相コイルＣｗ（図２参照）の巻装構造と、Ｕ相コイルＣｕ，Ｖ相コイルＣｖおよびW相コイルＣｗに駆動電流を分配するＵ相バスバー，Ｖ相バスバーおよびW相バスバー（図示せず）に対する結線構造と、が異なっている。

[0058] 図６ないし図８に示されるように、実施の形態２においても、実施の形態１と同様に、第１ティースｔ１ないし第１２ティースｔ１２のそれぞれに対して、後でＵ相コイルＵ１～Ｕ４，Ｖ相コイルＶ１～Ｖ４およびW相コイルＷ１～Ｗ４となる１本の連続したコイル材を、途中で切断せずに所謂「一筆

書き」で巻装可能となっている。

[0059] 具体的には、図７に示されるように、接続点ＣＰ１をコイル材の巻き始めとして、第１ティースｔ１には、Ｕ相コイルＵ１がＣＣＷ方向（反時計回り方向）に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。その後、自動巻線機のノズルが隣の第２ティースｔ２に移動して、第２ティースｔ２には、Ｕ相コイルＵ２がＣＷ方向（時計回り方向）に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0060] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第２ティースｔ２と第３ティースｔ３との間に移動する。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第２ティースｔ２との第３ティースｔ３との間にコイル材が引き出されて、当該部分に接続点ＣＰ７（中性点）が形成される。

[0061] その後、第３ティースｔ３には、Ｖ相コイルＶ１がＣＣＷ方向に集中巻で巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第４ティースｔ４に移動して、第４ティースｔ４には、Ｖ相コイルＶ２がＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0062] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第４ティースｔ４と第５ティースｔ５との間に配置される。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第４ティースｔ４と第５ティースｔ５との間にコイル材が引き出される。なお、ここで、第４ティースｔ４と第５ティースｔ５との間に引き出されたコイル材の部分は、当該コイル材を全てのティースに巻装した後で切断（Cut）される箇所となっている。

[0063] これにより、第３ティースｔ３と第４ティースｔ４との間に、接続点ＣＰ２が形成され、かつ第４ティースｔ４と第５ティースｔ５との間に、接続点ＣＰ３が形成される。

[0064] このように、本実施の形態では、隣り合う第１および第２ティースｔ１，ｔ２に、同相のコイル（Ｕ相コイルＵ１，Ｕ２）が、互いに逆向きで巻装される。また、隣り合う第２および第３ティースｔ２，ｔ３に、異相のコイル

（Ｕ相コイルＵ２，Ｖ相コイルＶ１）が、互いに逆向きで巻装される。さらに、隣り合う第３および第４ティースｔ３，ｔ４に、同相のコイル（Ｖ相コイルＶ１，Ｖ２）が、互いに逆向きで巻装される。

[0065] ここまでの巻装手順（巻き方）は、それ以降の第５ティースｔ５ないし第１２ティースｔ１２においても同様の巻装手順となっている。したがって、自動巻線機のノズルの制御を、比較的容易に行うことが可能となっている。

[0066] そして、第５ティースｔ５には、Ｗ相コイルＷ１がＣＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。その後、自動巻線機のノズルが隣の第６ティースｔ６に移動して、第６ティースｔ６には、Ｗ相コイルＷ２がＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0067] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第６ティースｔ６と第７ティースｔ７との間に移動する。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第６ティースｔ６との第７ティースｔ７との間にコイル材が引き出されて、当該部分に接続点ＣＰ８（中性点）が形成される。

[0068] その後、第７ティースｔ７には、Ｕ相コイルＵ３がＣＣＷ方向に集中巻で巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第８ティースｔ８に移動して、第８ティースｔ８には、Ｕ相コイルＵ４がＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0069] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第８ティースｔ８と第９ティースｔ９との間に配置される。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第８ティースｔ８と第９ティースｔ９との間にコイル材が引き出される。なお、ここで、第８ティースｔ８と第９ティースｔ９との間に引き出されたコイル材の部分は、当該コイル材を全てのティースに巻装した後で切断（Cut）される箇所となっている。

[0070] これにより、第７ティースｔ７と第８ティースｔ８との間に、接続点ＣＰ４が形成され、かつ第８ティースｔ８と第９ティースｔ９との間に、接続点ＣＰ５が形成される。

[0071] その後、第９ティースｔ９には、Ｖ相コイルＶ３がＣＣW方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第１０ティースｔ１０に移動して、第１０ティースｔ１０には、Ｖ相コイルＶ４がＣW方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0072] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第１０ティースｔ１０と第１１ティースｔ１１との間に移動する。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第１０ティースｔ１０との第１１ティースｔ１１との間にコイル材が引き出されて、当該部分に接続点ＣＰ９（中性点）が形成される。

[0073] その後、第１１ティースｔ１１には、W相コイルＷ３がＣＣW方向に集中巻で巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第１２ティースｔ１２に移動して、第１２ティースｔ１２には、W相コイルＷ４がＣW方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0074] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第１１ティースｔ１１と第１２ティースｔ１２との間に配置される。これにより、第１ティースｔ１ないし第１２ティースｔ１２の全てに、１本の連続したコイル材からなるＵ相コイルＵ１～Ｕ４，Ｖ相コイルＶ１～Ｖ４およびW相コイルＷ１～Ｗ４が巻装されて、自動巻線機による巻装作業が完了する。よって、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第１１ティースｔ１１と第１２ティースｔ１２との間に、コイル材の巻き終わりである接続点ＣＰ６が形成される。

[0075] ここで、実施の形態２においても、実施の形態１と同様に、図７に示されるように、隣り合う一対のティースを一組として、一組となった一対のティースに同相のコイルが巻装されている。また、隣り合う一組となった一対のティースからは、２本のコイル端が引き出されている。具体的には、図７の鉤括弧の数字で示されるように、ステータコア２１の軸方向一側には、実施の形態１と同様に合計１２本のコイル端が引き出されている。

[0076] ここで、実施の形態２においても、コイル材を途中で切断せずに一筆書き

で巻装するため、接続点を１２個設けずに済み、接続点ＣＰ１～ＣＰ９の９個で済むようになっている。ただし、実施の形態２では、後述のようにＵ相バスバー，Ｖ相バスバーおよびW相バスバーに加えて、中性点バスバー（図示せず）が必要となる。

[0077] そして、図６ないし図８に示されるように、ステータコア２１の軸方向一側に配置された接続点ＣＰ１～ＣＰ９には、Ｕ相バスバー，Ｖ相バスバー，W相バスバーおよび中性点バスバーが下記のように電気的に接続される。つまり、接続点ＣＰ１および接続点ＣＰ４に、４つのＵ相コイルＵ１～Ｕ４に駆動電流を供給する１つのＵ相バスバーが電気的に接続される。また、接続点ＣＰ２および接続点ＣＰ５に、４つのＶ相コイルＶ１～Ｖ４に駆動電流を供給する１つのＶ相バスバーが電気的に接続される。さらに、接続点ＣＰ３および接続点ＣＰ６に、４つのW相コイルW１～W４に駆動電流を供給する１つのW相バスバーが電気的に接続される。また、接続点ＣＰ７，接続点ＣＰ８および接続点ＣＰ９に、中性点を形成する中性点バスバーが電気的に接続される。

[0078] これにより、それぞれのコイルＵ１～Ｕ４，Ｖ１～Ｖ４，W１～W４が、ステータコア２１の軸方向一側でそれぞれのバスバーを介して互いに結線されて、図８に示されるように、ブラシレスモータ１０の駆動回路が「スター結線」の駆動回路となる。なお、図７および図８に示されるように、接続点ＣＰ１から中性点である接続点ＣＰ７～ＣＰ９を介して接続点ＣＰ６に向けて、破線（Ｕ相コイル），一点鎖線（Ｖ相コイル）および二点鎖線（W相コイル）をそれぞれ２回ずつ辿ることで、１本の連続したコイル材を途中で切断せずに一筆書きで巻装されることが理解できる。

[0079] なお、それぞれの接続点ＣＰ１～ＣＰ９における電気的な接続には、実施の形態１と同様にＴＩＧ（Tungsten Inert Gas）溶接あるいはヒュージング（熱かしめ）等の溶接手段が用いられる。

[0080] また、図６では、中性点バスバーの接続部分を分かり易くするために、中性点バスバーが接続されるコイル材の部分に「濃色の網掛け」を施している

。

[0081] さらに、図６に示されるように、Ｕ相コイルＵ１～Ｕ４，Ｖ相コイルＶ１～Ｖ４およびW相コイルＷ１～Ｗ４の配置関係は、実施の形態１（図３参照）と同様の配置関係となっている。

[0082] また、図７に示されるように、実施の形態２においても、実施の形態１（図４参照）と同様に、ステータコア２１の軸方向他側（図中下側）には、異相を横切るようにして跨ぐ「渡り線」が設けられていない。

[0083] 以上のように形成した実施の形態２においても、実施の形態１と略同様の作用効果を奏することができる。

[0084] 次に、本発明の実施の形態３について、図面を用いて詳細に説明する。なお、上述した実施の形態２と同様の機能を有する部分については同一の記号を付し、その詳細な説明を省略する。

[0085] 図９は実施の形態３のステータユニットの図３に対応した図を、図１０は図９の三相のコイルの巻装構造を説明する展開図をそれぞれ示している。

[0086] 実施の形態３では、実施の形態２と同様に、ブラシレスモータ１０の駆動回路を、所謂「スター結線」により形成しているが、合計１２個のティースＴＨ（図２参照）に対するＵ相コイルＣｕ，Ｖ相コイルＣｖおよびｗ相コイルＣｗ（図２参照）の巻装構造が、実施の形態２に比して若干異なっている。なお、実施の形態３におけるブラシレスモータ１０の駆動回路は、図８と同様である。

[0087] 図９および図１０に示されるように、実施の形態３においても、実施の形態２と同様に、第１ティースｔ１ないし第１２ティースｔ１２のそれぞれに対して、後でＵ相コイルＵ１～Ｕ４，Ｖ相コイルＶ１～Ｖ４およびW相コイルＷ１～Ｗ４となる１本の連続したコイル材を、途中で切断せずに所謂「一筆書き」で巻装可能となっている。

[0088] 具体的には、図１０に示されるように、接続点ＣＰ１をコイル材の巻き始めとして、第１ティースｔ１には、Ｕ相コイルＵ１がＣＣＷ方向（反時計回り方向）に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。その後、自動巻線機の

ノズルが隣の第２ティースｔ２に移動して、第２ティースｔ２には、Ｕ相コイルＵ２がＣＷ方向（時計回り方向）に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0089] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第４ティースｔ４と第５ティースｔ５との間に移動する。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第２ティースｔ２との第４ティースｔ４との間にコイル材が引き出されて、当該部分に接続点ＣＰ７（中性点）が形成される。

[0090] その後、第４ティースｔ４には、Ｖ相コイルＶ１がＣＷ方向に集中巻で巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第３ティースｔ３に移動して、第３ティースｔ３には、Ｖ相コイルＶ２がＣＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。このように、実施の形態３では、先に第４ティースｔ４にコイル材を巻装し、後で第３ティースｔ３にコイル材を巻装するようになっている。

[0091] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第４ティースｔ４と第５ティースｔ５との間に配置される。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第３ティースｔ３と第５ティースｔ５との間にコイル材が引き出される。なお、ここで、第３ティースｔ３と第５ティースｔ５との間に引き出されたコイル材の部分は、当該コイル材を全てのティースに巻装した後で切断（Cut）される箇所となっている。

[0092] これにより、第３ティースｔ３と第４ティースｔ４との間に、接続点ＣＰ２が形成され、かつ第４ティースｔ４と第５ティースｔ５との間に、接続点ＣＰ３が形成される。

[0093] そして、第５ティースｔ５には、Ｗ相コイルＷ１がＣＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。その後、自動巻線機のノズルが隣の第６ティースｔ６に移動して、第６ティースｔ６には、Ｗ相コイルＷ２がＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0094] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、

かつ第８ティースｔ８と第９ティースｔ９との間に移動する。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第６ティースｔ６との第８ティースｔ８との間にコイル材が引き出されて、当該部分に接続点ＣＰ８（中性点）が形成される。

[0095] その後、第８ティースｔ８には、Ｕ相コイルＵ３がＣＷ方向に集中巻で巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第７ティースｔ７に移動して、第７ティースｔ７には、Ｕ相コイルＵ４がＣＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。このように、実施の形態３では、先に第８ティースｔ８にコイル材を巻装し、後で第７ティースｔ７にコイル材を巻装するようになっている。

[0096] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第８ティースｔ８と第９ティースｔ９との間に配置される。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第７ティースｔ７と第９ティースｔ９との間にコイル材が引き出される。なお、ここで、第７ティースｔ７と第９ティースｔ９との間に引き出されたコイル材の部分は、当該コイル材を全てのティースに巻装した後で切断（Cut）される箇所となっている。

[0097] これにより、第７ティースｔ７と第８ティースｔ８との間に、接続点ＣＰ４が形成され、かつ第８ティースｔ８と第９ティースｔ９との間に、接続点ＣＰ５が形成される。

[0098] その後、第９ティースｔ９には、Ｖ相コイルＶ３がＣＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第１０ティースｔ１０に移動して、第１０ティースｔ１０には、Ｖ相コイルＶ４がＣＷ方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。

[0099] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第１２ティースｔ１２と第１ティースｔ１との間に移動する。これにより、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第１０ティースｔ１０との第１２ティースｔ１２との間にコイル材が引き出されて、当該部分に接続点ＣＰ９（中性点）が形成される。

[0100] その後、第１２ティースｔ１２には、W相コイルＷ３がＣW方向に集中巻で巻装される（２５ターン等）。これに引き続き、自動巻線機のノズルが隣の第１１ティースｔ１１に移動して、第１１ティースｔ１１には、W相コイルＷ４がＣＣW方向に集中巻きで巻装される（２５ターン等）。このように、実施の形態３では、先に第１２ティースｔ１２にコイル材を巻装し、後で第１１ティースｔ１１にコイル材を巻装するようになっている。

[0101] 次いで、自動巻線機のノズルがステータコア２１の軸方向一側に移動し、かつ第１１ティースｔ１１と第１２ティースｔ１２との間に配置される。これにより、第１ティースｔ１ないし第１２ティースｔ１２の全てに、１本の連続したコイル材からなるＵ相コイルＵ１～Ｕ４，Ｖ相コイルＶ１～Ｖ４およびW相コイルＷ１～Ｗ４が巻装されて、自動巻線機による巻装作業が完了する。よって、ステータコア２１の軸方向一側で、かつ第１１ティースｔ１１と第１２ティースｔ１２との間に、コイル材の巻き終わりである接続点ＣＰ６が形成される。

[0102] なお、実施の形態３においても、実施の形態２と同様に、ステータコア２１の軸方向一側に配置された接続点ＣＰ１～ＣＰ９に対して、Ｕ相バスバー，Ｖ相バスバー，W相バスバーおよび中性点バスバーが電気的に接続される。よって、実施の形態３においても、ブラシレスモータ１０の駆動回路が、所謂「スター結線」の駆動回路となる（図８参照）。

[0103] 以上のように形成した実施の形態３においても、実施の形態１および実施の形態２と略同様の作用効果を奏することができる。

[0104] 本発明は上記各実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。例えば、上記各実施の形態では、ブラシレスモータ１０を「１０極１２スロット形」のブラシレスモータとしたものを示し、かつ「１４極１２スロット形」に設定可能であることを示したが、本発明はこれに限らず、他の極数であっても構わない。

[0105] さらに、上記各実施の形態では、ブラシレスモータ１０を、自動車等の車両に搭載される電装機器の駆動源に用いた場合を示したが、本発明はこれに

限らず、例えば、電動バイクや電動車椅子等の駆動源にも適用することができる。

[0106] その他、上記各実施の形態における各構成要素の材質，形状，寸法，数，設置箇所等は、本発明を達成できるものであれば任意であり、上記各実施の形態に限定されない。

符号の説明

[0107]
１０　ブラシレスモータ
１１　ケーシング
１２　ケーシング本体
１２ａ　内周壁
１３　天井壁部
１３ａ　第１ベアリング固定部
１４　底壁部
１４ａ　第２ベアリング固定部
２０　ステータユニット
２１　ステータコア
２１ａ　外周壁
２２　インシュレータ
３０　ロータユニット
３１　ロータ本体（ロータ）
３２　永久磁石
３３　出力軸
３３ａ　セレーション部
ＣＰ１～ＣＰ９　接続点
ＣＲ　分割コア
Ｃｕ，Ｕ１～Ｕ４　Ｕ相コイル
Ｃｖ，Ｖ１～Ｖ４　Ｖ相コイル
Ｃｗ，Ｗ１～Ｗ４　Ｗ相コイル

ＲＢ１　　第１ラジアル軸受

ＲＢ２　　第２ラジアル軸受

ＴＨ　　ティース

ｔ１　　第１ティース

ｔ２　　第２ティース

ｔ３　　第３ティース

ｔ４　　第４ティース

ｔ５　　第５ティース

ｔ６　　第６ティース

ｔ７　　第７ティース

ｔ８　　第８ティース

ｔ９　　第９ティース

ｔ１０　　第１０ティース

ｔ１１　　第１１ティース

ｔ１２　　第１２ティース

請求の範囲

[請求項1] 環状のステータコアと、

前記ステータコアの径方向内側に回転自在に設けられたロータと、

を有するブラシレスモータであって、

前記ステータコアに設けられ、当該ステータコアの中心に向けて突出され、かつ前記ステータコアの周方向に順番に並べられた第１ティースないし第１２ティースと、

前記第１ティースないし第１２ティースのそれぞれに巻装されたＵ相コイル，Ｖ相コイルおよびW相コイルと、

を備え、

前記ステータコアの中心から前記第１ティースないし第１２ティースを見たときに、

前記Ｕ相コイルは、第１および第８ティースに反時計回り方向に巻装され、かつ第２および第７ティースに時計回り方向に巻装され、

前記Ｖ相コイルは、第３および第１０ティースに時計回り方向に巻装され、かつ第４および第９ティースに反時計回り方向に巻装され、

前記W相コイルは、第５および第１２ティースに反時計回り方向に巻装され、かつ第６および第１１ティースに時計回り方向に巻装されており、

前記Ｕ相コイル，Ｖ相コイルおよびW相コイルが、前記ステータコアの軸方向一側で互いにデルタ結線されていることを特徴とする、

ブラシレスモータ。

[請求項2] 環状のステータコアと、

前記ステータコアの径方向内側に回転自在に設けられたロータと、

を有するブラシレスモータであって、

前記ステータコアに設けられ、当該ステータコアの中心に向けて突出され、かつ前記ステータコアの周方向に順番に並べられた第１ティースないし第１２ティースと、

前記第１ティースないし第１２ティースのそれぞれに巻装されたＵ相コイル，Ｖ相コイルおよびW相コイルと、

を備え、

前記ステータコアの中心から前記第１ティースないし第１２ティースを見たときに、

前記Ｕ相コイルは、第１および第７ティースに反時計回り方向に巻装され、かつ第２および第８ティースに時計回り方向に巻装され、

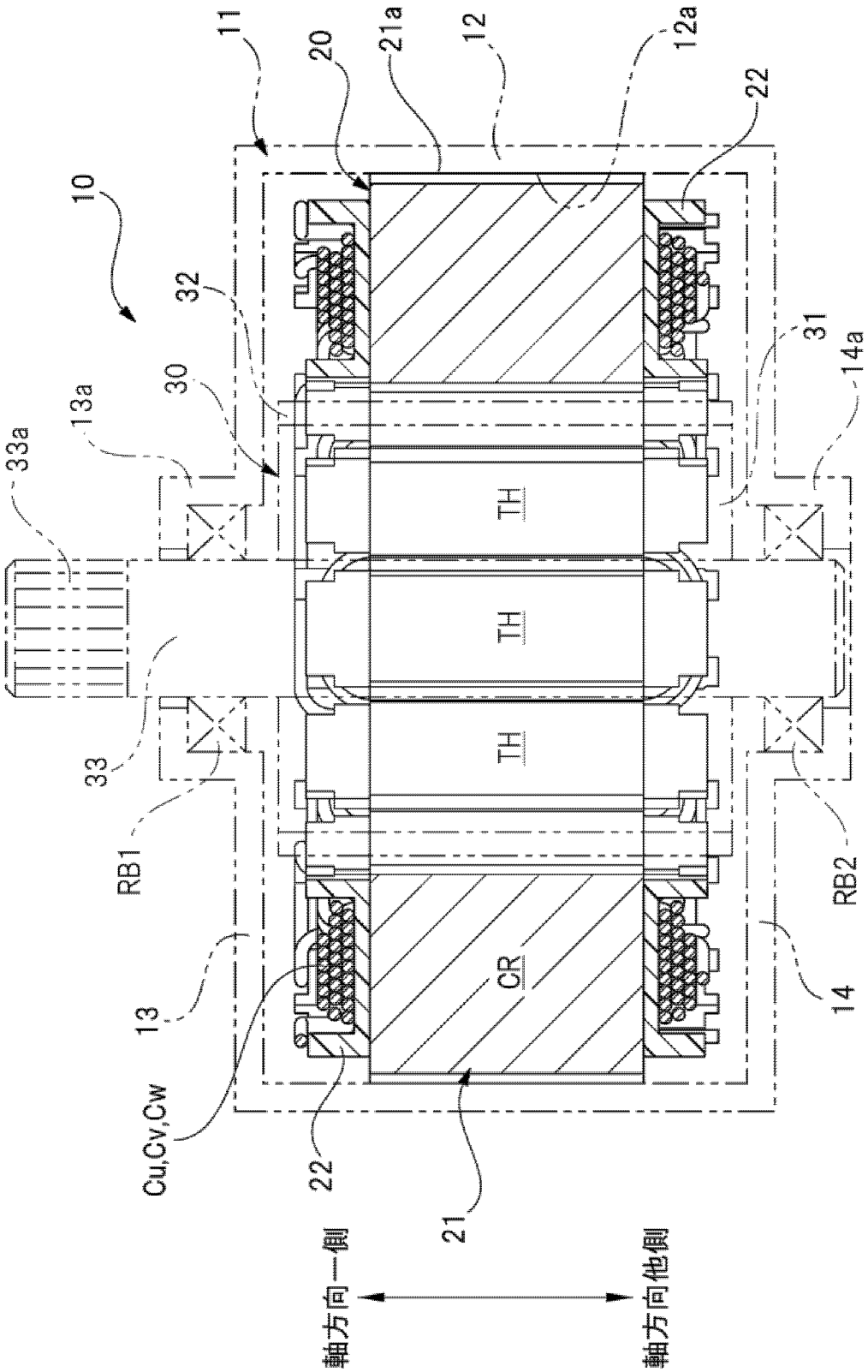
前記Ｖ相コイルは、第３および第９ティースに反時計回り方向に巻装され、かつ第４および第１０ティースに時計回り方向に巻装され、

前記W相コイルは、第５および第１１ティースに反時計回り方向に巻装され、かつ第６および第１２ティースに時計回り方向に巻装されており、

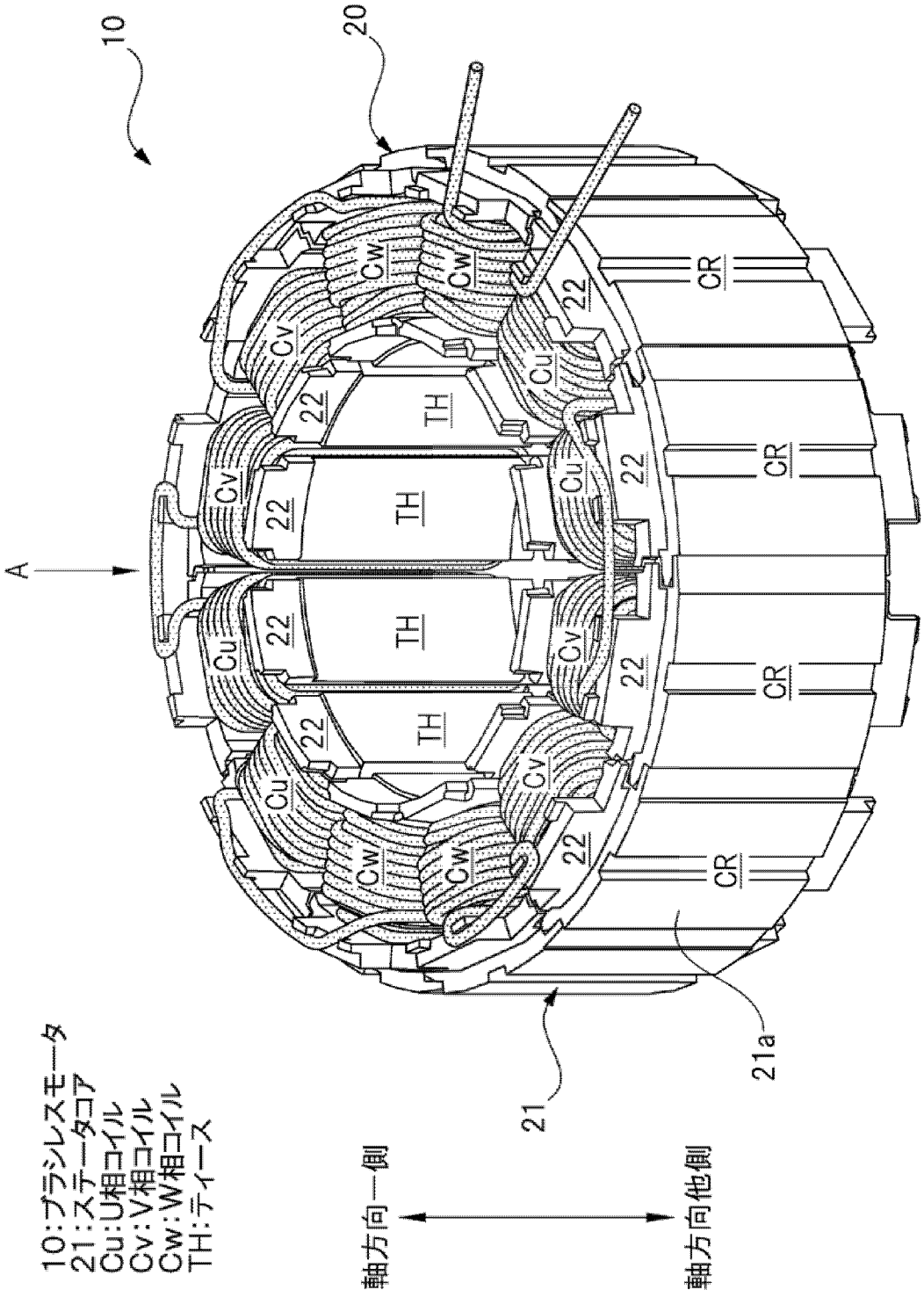
前記Ｕ相コイル，Ｖ相コイルおよびW相コイルが、前記ステータコアの軸方向一側で互いにスター結線されていることを特徴とする、

ブラシレスモータ。

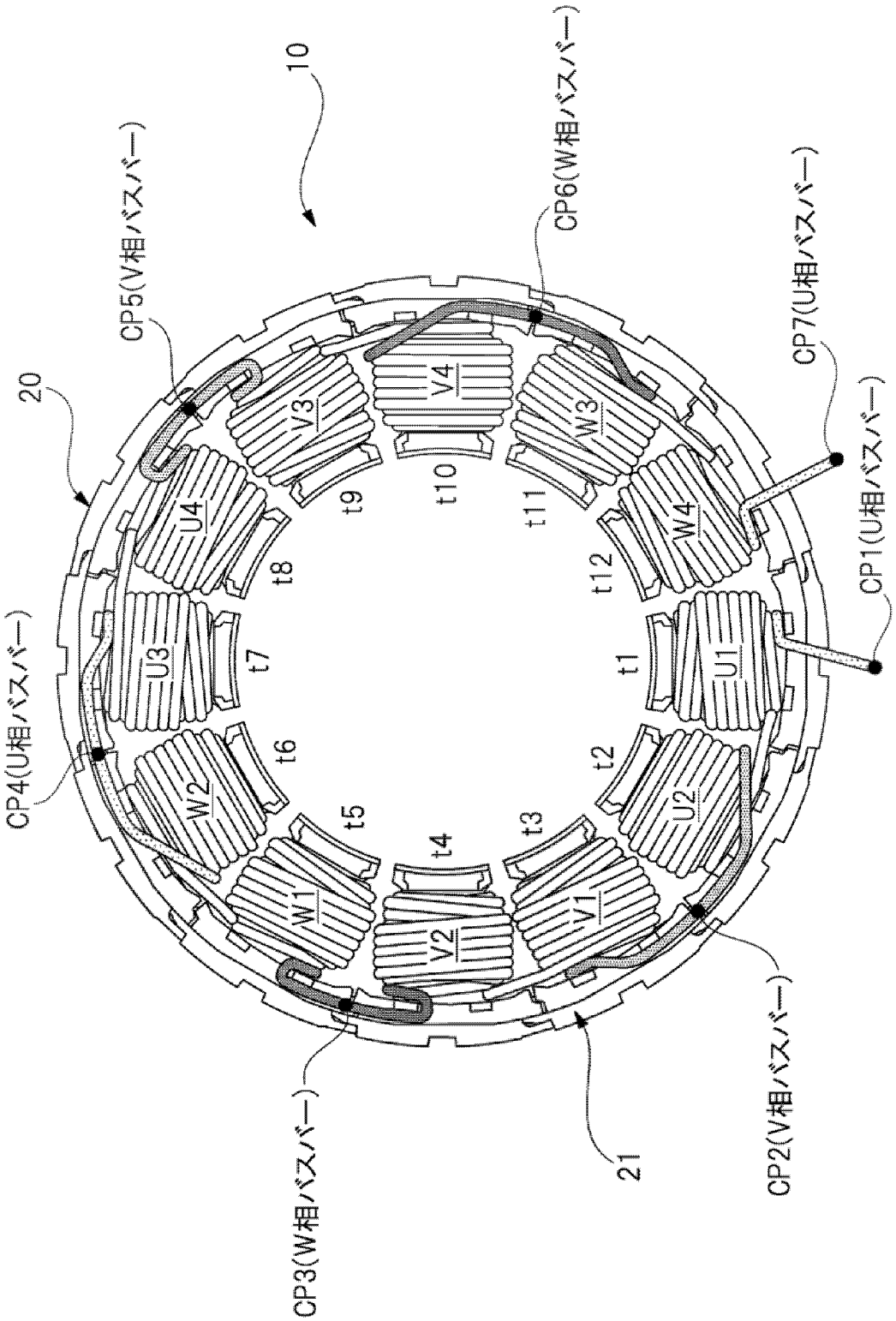
[図1]


11
20
21a
12
12a
22
10
32
31
14a
30
13a
33a
TH
TH
TH
33
RB1
RB2
13
CR
14
Cu,Cv,Cw
22
21
軸方向一側
軸方向他側

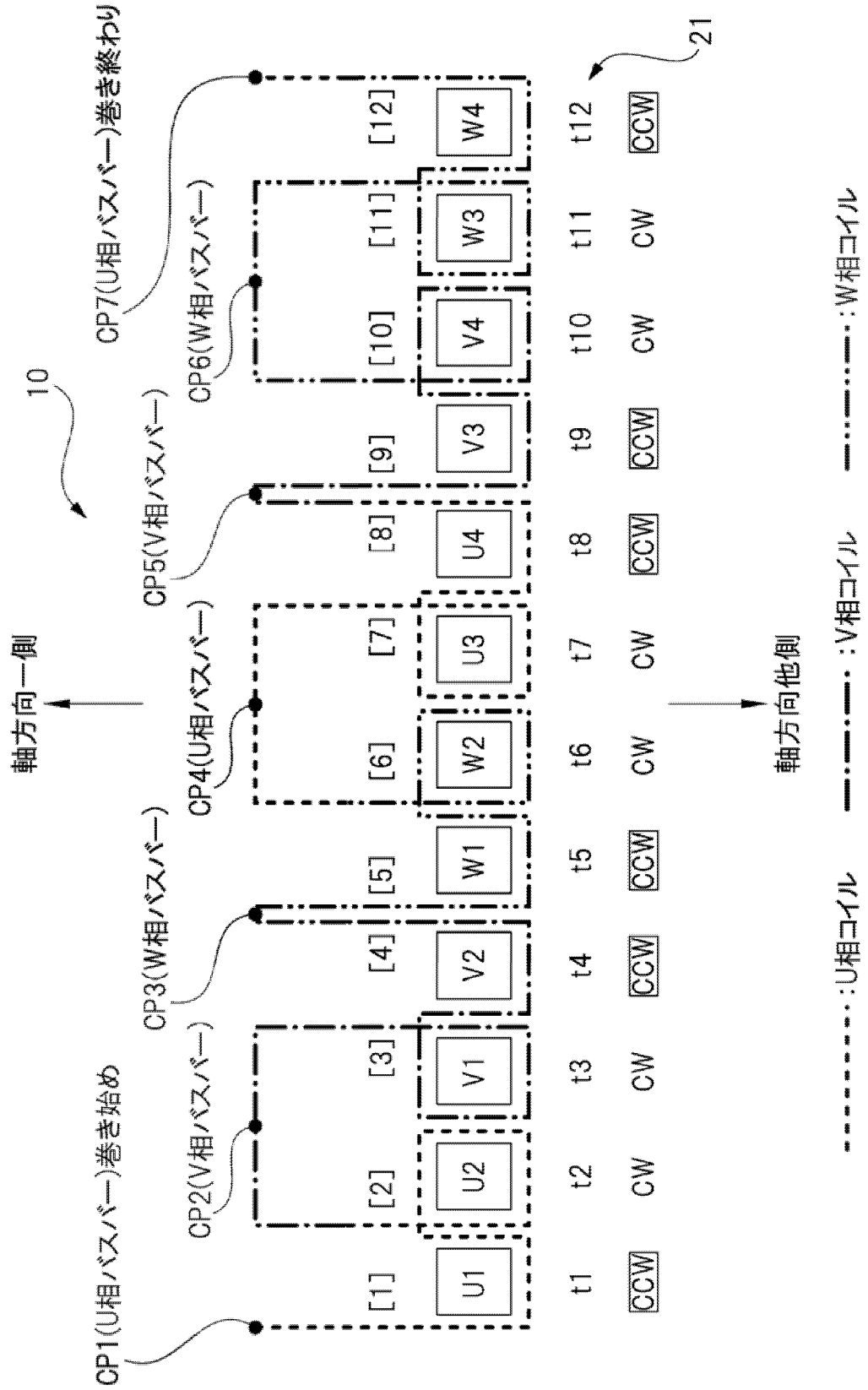
[図2]


10
20
A
Cu
Cv
Cw
22
TH
CR
21
21a
軸方向一側
軸方向他側
10:ブラシレスモータ
21:ステータコア
Cu:U相コイル
Cv:V相コイル
Cw:W相コイル
TH:ティース

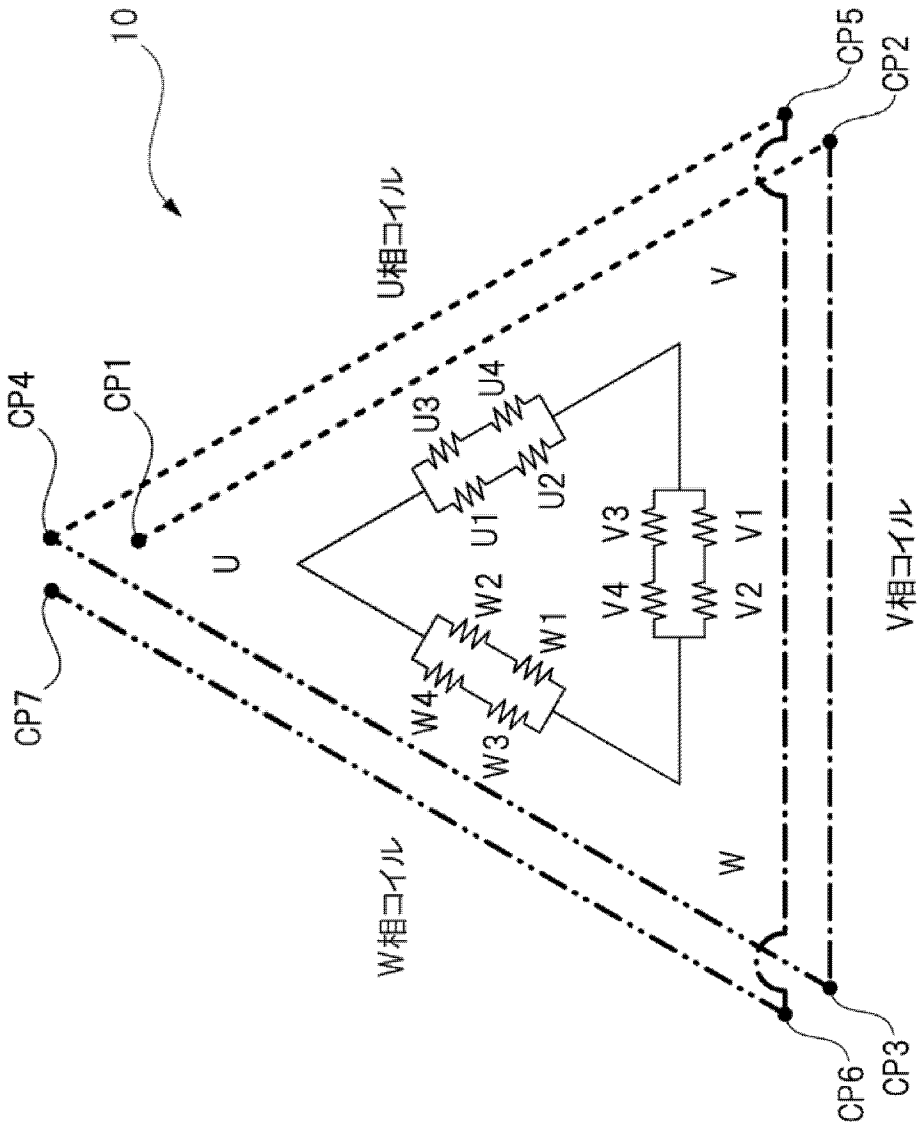
[図3]


10
20
21
CP1(U相バスバー)
CP2(V相バスバー)
CP3(W相バスバー)
CP4(U相バスバー)
CP5(V相バスバー)
CP6(W相バスバー)
CP7(U相バスバー)
U1
U2
U3
U4
V1
V2
V3
V4
W1
W2
W3
W4
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
t12

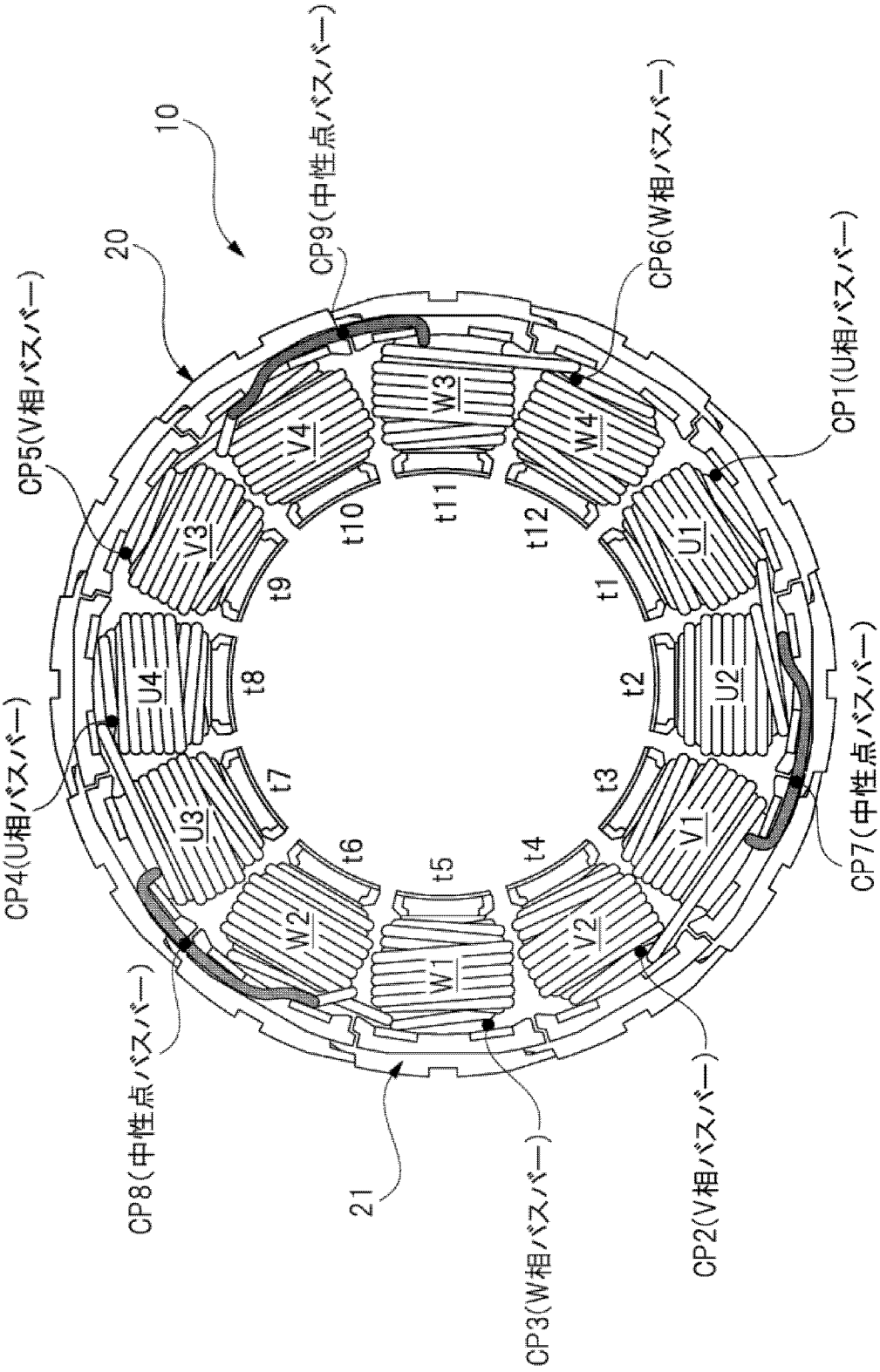
[図4]


10
21
軸方向一側
軸方向他側
CP1(U相バスバー)巻き始め
CP2(V相バスバー)
CP3(W相バスバー)
CP4(U相バスバー)
CP5(V相バスバー)
CP6(W相バスバー)
CP7(U相バスバー)巻き終わり
U1
U2
V1
V2
W1
W2
U3
U4
V3
V4
W3
W4
[1]
[2]
[3]
[4]
[5]
[6]
[7]
[8]
[9]
[10]
[11]
[12]
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
t12
CCW
CW
CW
CCW
CCW
CW
CW
CCW
CCW
CW
CW
CCW
:U相コイル
:V相コイル
:W相コイル

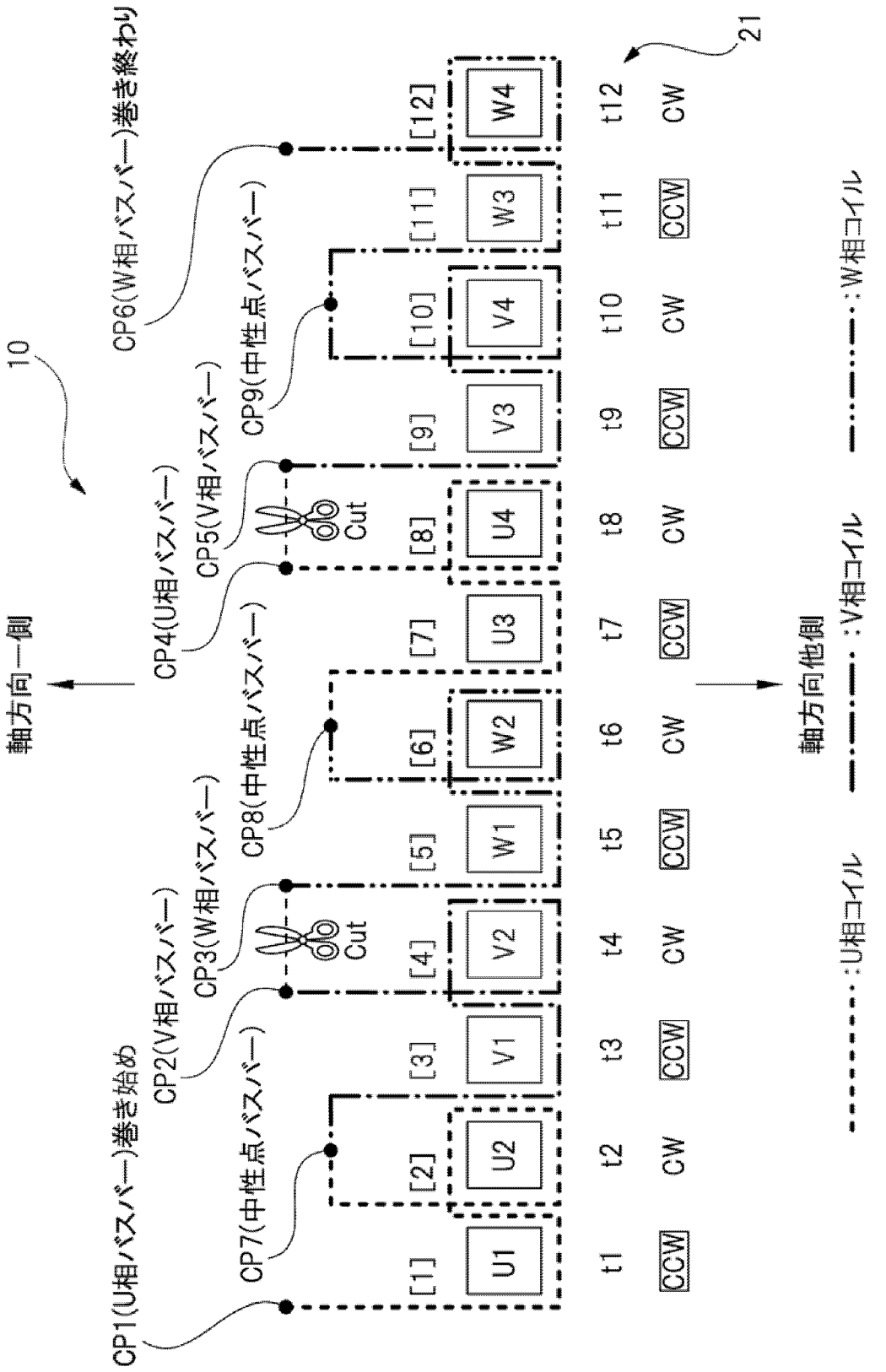
[図5]


10
CP5
CP2
U相コイル
V
CP4
CP1
U3
U4
U2
U1
V3
V1
V4
V2
U
W2
W1
W4
W3
CP7
V相コイル
W
W相コイル
CP6
CP3

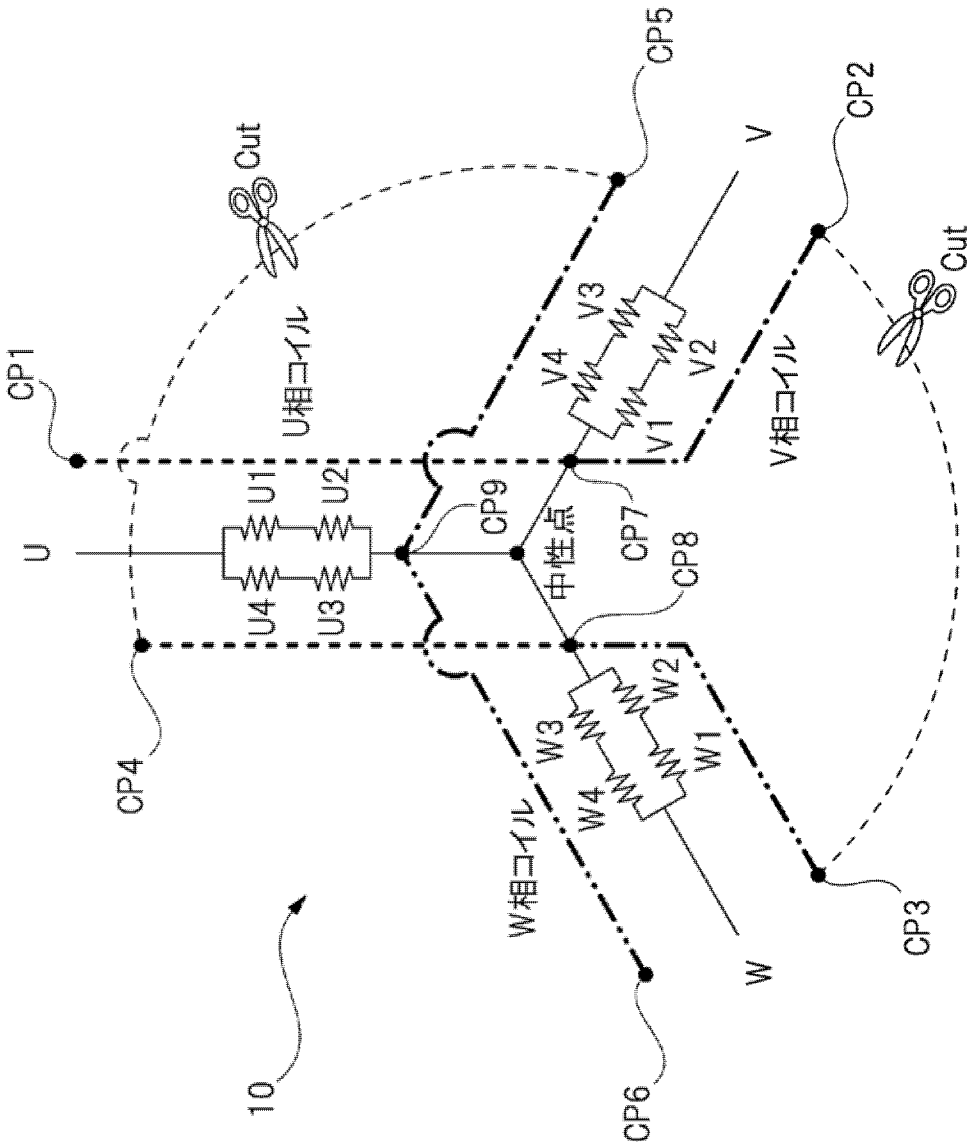
[図6]


10
20
21
CP1(U相バスバー)
CP2(V相バスバー)
CP3(W相バスバー)
CP4(U相バスバー)
CP5(V相バスバー)
CP6(W相バスバー)
CP7(中性点バスバー)
CP8(中性点バスバー)
CP9(中性点バスバー)
U1
U2
U3
U4
V1
V2
V3
V4
W1
W2
W3
W4
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
t12

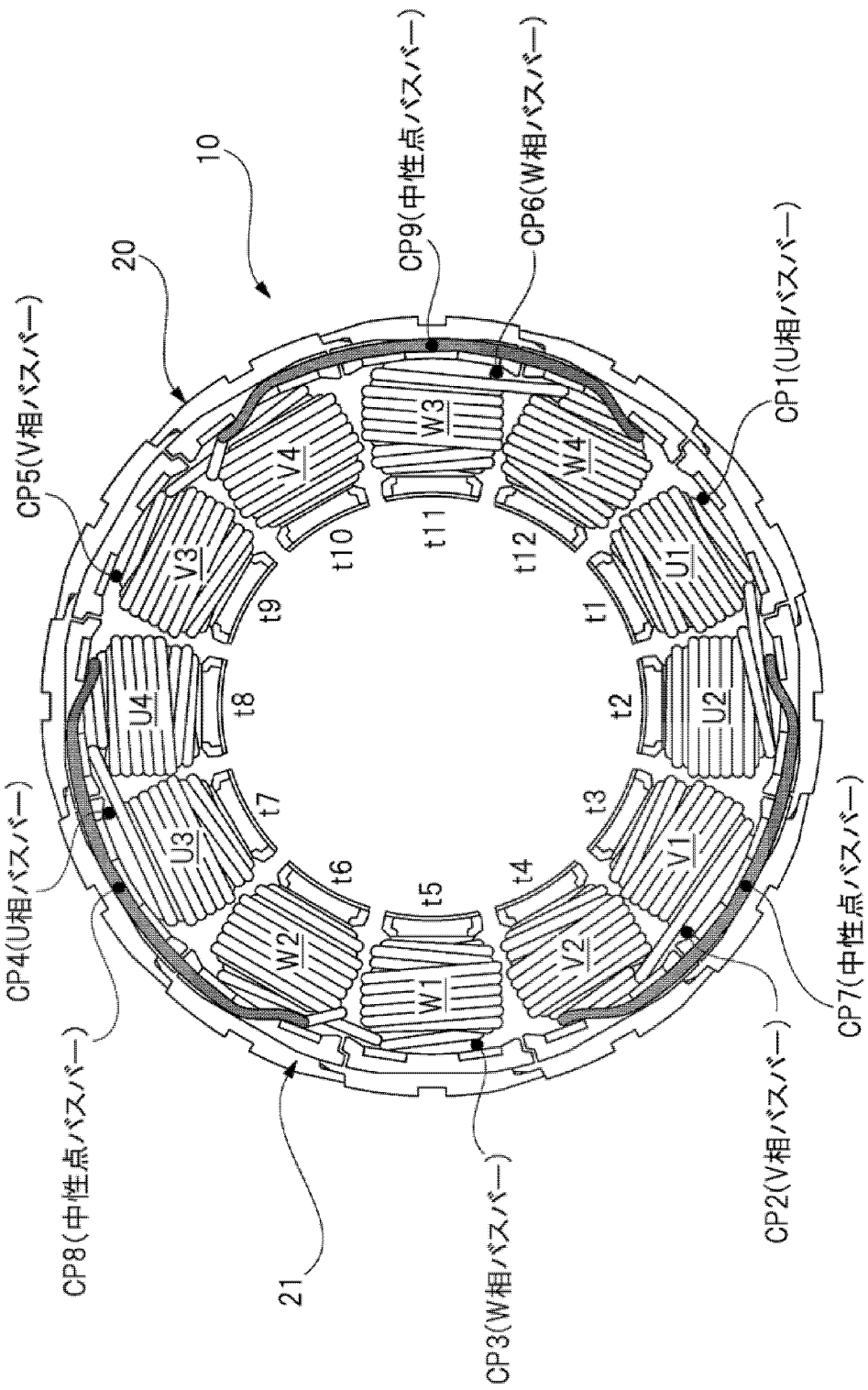
[図7]


10
21
軸方向一側
軸方向他側
CP1(U相バスバー)巻き始め
CP2(V相バスバー)
CP3(W相バスバー)
CP4(U相バスバー)
CP5(V相バスバー)
CP6(W相バスバー)巻き終わり
CP7(中性点バスバー)
CP8(中性点バスバー)
CP9(中性点バスバー)
Cut
Cut
[1]
[2]
[3]
[4]
[5]
[6]
[7]
[8]
[9]
[10]
[11]
[12]
U1
U2
V1
V2
W1
W2
U3
U4
V3
V4
W3
W4
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
t12
CCW
CW
CCW
CW
CCW
CW
CCW
CW
CCW
CW
CCW
CW
:U相コイル
:V相コイル
:W相コイル

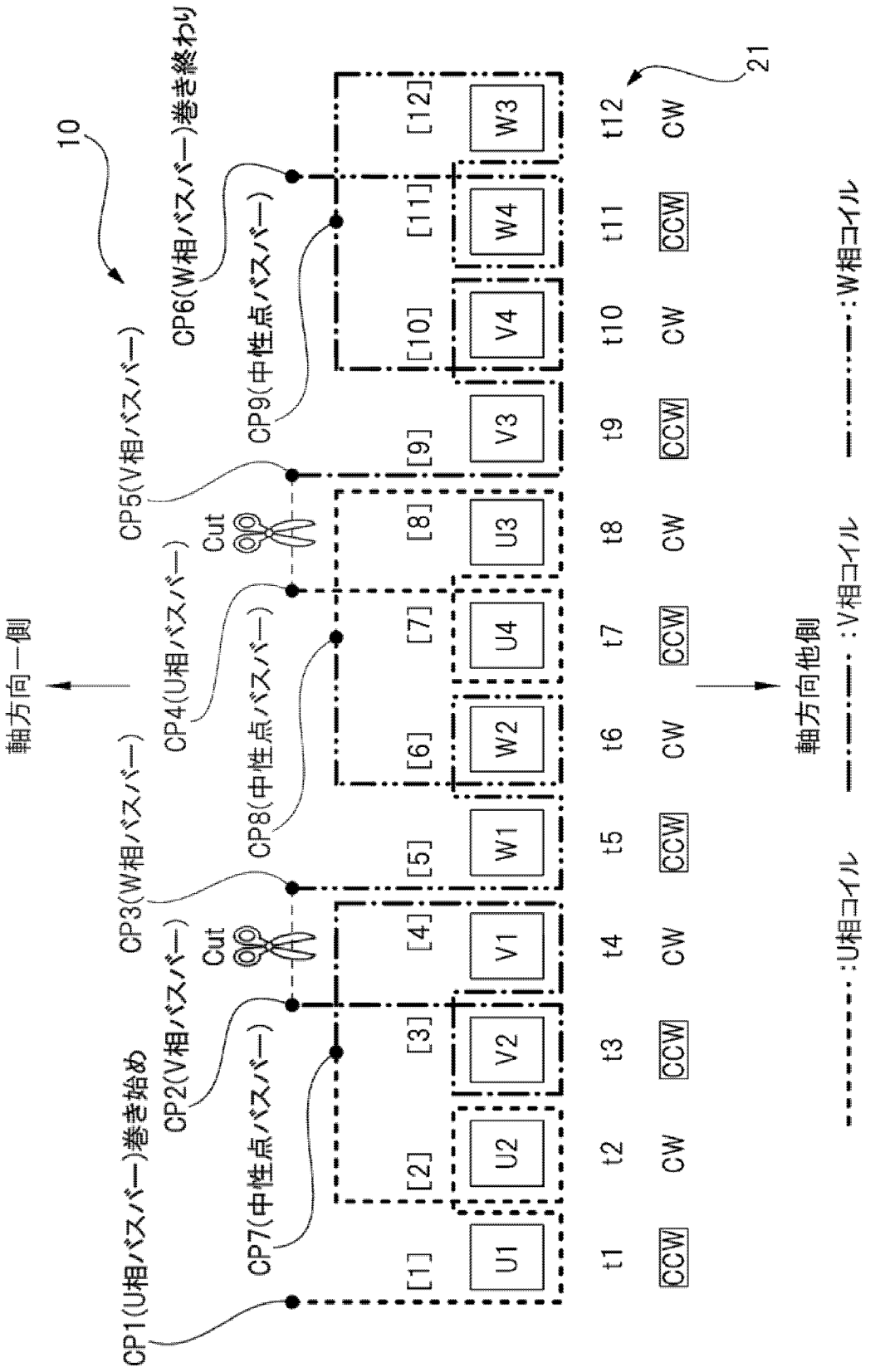
[図8]


CP5
Cut
V
CP2
Cut
CP1
U相コイル
V3
V4
V2
V1
V相コイル
U1
U2
CP9
CP7
U
中性点
CP8
U4
U3
CP4
W2
W3
W1
W4
W相コイル
W
CP3
10
CP6

[図9]


10
20
21
CP1(U相バスバー)
CP2(V相バスバー)
CP3(W相バスバー)
CP4(U相バスバー)
CP5(V相バスバー)
CP6(W相バスバー)
CP7(中性点バスバー)
CP8(中性点バスバー)
CP9(中性点バスバー)
U1
U2
U3
U4
V1
V2
V3
V4
W1
W2
W3
W4
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
t10
t11
t12

[図10]


10
21
CP1(U相バスバー)巻き始め
CP2(V相バスバー)
CP3(W相バスバー)
CP4(U相バスバー)
CP5(V相バスバー)
CP6(W相バスバー)巻き終わり
CP7(中性点バスバー)
CP8(中性点バスバー)
CP9(中性点バスバー)
Cut
Cut
軸方向一側
軸方向他側
[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [11] [12]
U1 U2 V1 V2 W1 W2 U4 U3 V3 V4 W4 W3
t1 t2 t3 t4 t5 t6 t7 t8 t9 t10 t11 t12
CCW CW CCW CW CCW CW CCW CW CCW CW CCW CW
:U相コイル
:V相コイル
:W相コイル

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/007042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H02K3/28(2006.01)i
FI: H02K3/28 J

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)
Int. Cl. H02K3/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	WO 2009/060600 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 14 May 2009, paragraphs [0014]-[0018], [0024]-[0026], fig. 1-4	1
X	JP 2019-193471 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 31 October 2019, paragraphs [0016]-[0044], fig. 1-3	2

☐ 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	Date of mailing of the international search report
06.04.2021	20.04.2021
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/007042

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2009/060600 A1	14.05.2009	US 2011/0156512 A1 paragraphs [0033]-[0038], [0045]-[0049], fig. 1-4 EP 2256906 A1	
JP 2019-193471 A	31.10.2019	CN 209608415 U	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/007042

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02K 3/28(2006.01)i
FI: H02K3/28 J

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））

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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	WO 2009/060600 A1（三菱電機株式会社）14.05.2009（2009-05-14） 段落００１４－００１８，段落００２４－００２６，図１－４	1
X	JP 2019-193471 A（アイシン精機株式会社）31.10.2019（2019-10-31） 段落００１６－００４４，図１－３	2

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
06.04.2021	20.04.2021

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

津久井　道夫 3V 5781

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/007042

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2009/060600 A1	14.05.2009	US 2011/0156512 A1 段落００３３－００３８， 段落００４５－００４９， 図１－４ EP 2256906 A1	
JP 2019-193471 A	31.10.2019	CN 209608415 U	