

(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
2018年5月24日(24.05.2018)



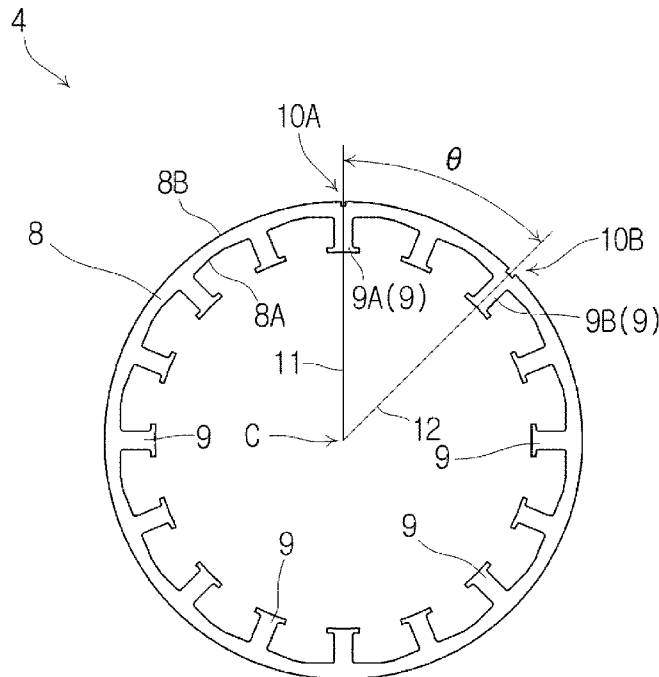
(10) 国際公開番号

WO 2018/092578 A1

- (51) 国際特許分類:
G01D 5/20 (2006.01) *B21D 28/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/039250
- (22) 国際出願日: 2017年10月31日(31.10.2017)
- (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 2016-225750 2016年11月21日(21.11.2016) JP
- (71) 出願人: 日本航空電子工業株式会社 (JAPAN AVIATION ELECTRONICS INDUSTRY, LTD.) [JP/JP]; 〒1500043 東京都渋谷区道玄坂一丁目10番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 安藤 智哉 (ANDO Tomoya); 〒1500043 東京都渋谷区道玄坂一丁目10番8号 日本航空電子工業株式会社内 Tokyo (JP). 中里 憲一 (NAKAZATO Kenichi); 〒1500043 東京都渋谷区道玄坂一丁目10番8号 日本航空電子工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 家入 健 (IEIRI Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目3番8 アサヒビルディング5階 響国際特許事務所 Kanagawa (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,

(54) Title: STATOR CORE AND VR-TYPE RESOLVER PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: ステータコア及びそれを備えたVR型レゾルバ



(57) Abstract: This stator core (4) for a VR-type resolver (1) formed by stacking a plurality of core plates (7), has an annular yoke (8) and a plurality of teeth (9) that protrude from the yoke (8) toward the inside in the radial direction. A notch (10A) and a notch (10B) are formed as two feature portions having different shapes on the outer circumferential surface (8B) of the stator core (4). The angle (θ) [deg] formed between a straight line (11) that passes through the center (C) of the stator core (4) and the notch (10A), and a straight line (12) that passes through the center (C) of the stator core



DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(4) and the notch (10B), satisfies the relationship $0 < \theta < 180$.

(57) 要約: 複数のコアプレート (7) が積層されて形成されるVR型レゾルバ (1) 用のステータコア (4) は、環状のヨーク (8) と、ヨーク (8) から径方向内方に突出する複数のティース (9) と、を有する。ステータコア (4) の外周面 (8B) には、形状が異なる2つの特徴部分としての切り欠き (10A) 及び切り欠き (10B) が形成されている。ステータコア (4) の中心 (C) と切り欠き (10A) とを通る直線 (11) と、ステータコア (4) の中心 (C) と切り欠き (10B) とを通る直線 (12) と、の成す角度 (θ) [deg.] は、 $0 < \theta < 180$ を満足する。

明 細 書

発明の名称：ステータコア及びそれを備えたVR型レゾルバ

技術分野

[0001] 本発明は、VR (Variable Reluctance) 型レゾルバ用のステータコア及びそれを備えたVR型レゾルバに関する。

背景技術

[0002] 一般に、ステータコアは、渦電流損失を抑えるために、圧延鋼板から複数のコアプレートを打ち抜き、打ち抜かれた複数のコアプレートを積層して成る積層鉄心が採用されている。しかしながら、圧延鋼板には、圧延工程に用いられる圧延ローラの撓みに起因した板厚偏差や、圧延に起因した圧延磁気異方性が残存している。従って、打ち抜かれた複数のコアプレートを積層すると、各コアプレートの板厚偏差や圧延磁気異方性が累積してしまい、ステータコアの寸法精度や磁気特性に悪い影響を及ぼすことになる。そして、このようなステータコアをVR型レゾルバに用いた場合、検出電圧が正確な正弦波とはならないので回転角度検出精度が悪い。

[0003] これに対し、例えば、特許文献1では、打ち抜かれた複数のコアプレートを回転積層する技術を開示している。回転積層とは、打ち抜かれた複数のコアプレートを相互に異なる角度分だけ回転させてから積層することを意味する。この回転積層によれば、各コアプレートの板厚偏差や圧延磁気異方性が平均化され、ステータコアの寸法精度や磁気特性を改善することができ、もって、検出電圧が正確な正弦波となるので回転角度検出精度が改善される。

[0004] 本願の図9には、特許文献1に開示された積層鉄心の製造装置を示している。即ち、鋼板100をダイ101上に搬送し、パンチ102を下方へ駆動すると鋼板100が打ち抜かれてコアプレート103が形成される。打ち抜かれたコアプレート103はパンチ102によってスクイズリング104に押し込まれると共に、載置台105に保持されている積層鉄心106に対してカシメられる。次に、中空モータ107を駆動して積層鉄心106を所定

角度分、回転させる。以降、パンチ１０２による打ち抜きと中空モータ１０７による積層鉄心１０６の回転を交互に繰り返すことで、コアプレート１０３が回転積層された積層鉄心１０６が形成される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２０１１－１５６５８５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、コアプレートを回転積層する装置は可動部が多く構造も複雑であるため高価であり、ステータコアの製造コストの上昇を招いていた。

[0007] そこで、本発明の目的は、ＶＲ型レゾルバの回転角度検出精度を低コストで確保する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本願発明の発明者らは、鋭意研究の結果、ステータコアを製造するに際し回転積層を採用しなくても、巻線工程においてステータコアの積層時における裏表及び向きさえ把握できていれば、ＶＲ型レゾルバの回転角度検出精度を低コストで確保できることを見出した。その理由は以下の通りである。即ち、単一の製造ラインで製造された複数のステータコアにおいては、ステータコアの積層時における裏表及び向きと、ステータコアの板厚偏差や圧延磁気異方性の方向性と、の関係性は一定であると見做すことができる。従って、ステータの試作段階で必要な回転角度検出精度が得られるように各ティース毎に検出コイルの巻数を適宜調整して決定し、ステータの量産段階では上記の決定した巻数を後続のステータにそのまま適用すれば、後続のステータの回転角度検出精度は試作されたステータの回転角度検出精度と同等なものとなる。ただし、試作段階で各ティース毎に決定した検出コイルの巻数を量産段階で後続のステータにそのまま適用するには、巻線工程においてステータコアの積層時における裏表及び向きを把握しておく必要がある。そこで

、巻線工程においてステータコアの積層時における裏表及び向きを把握するための技術思想として、本願発明者らは、以下のステータコアを提案するに至った。

[0009] 即ち、複数のコアプレートが積層されて形成される、VR型レゾルバ用のステータコアであって、環状のヨークと、前記ヨークから径方向内方に突出する複数のティースと、を有し、前記ステータコアの外周面には、形状及び大きさのうち少なくとも何れか一方が異なる2つの特徴部分が形成されており、前記ステータコアの中心と前記2つの特徴部分のうち一方とを通る直線と、前記ステータコアの中心と前記2つの特徴部分のうち他方とを通る直線と、の成す角度 θ [deg.] は、 $0 < \theta < 180$ を満足する、ステータコアが提供される。

好ましくは、前記2つの特徴部分は、何れも、前記ステータコアの中心と、前記複数のティースのうち何れかのティースと、を通る直線上に形成されている。

また、複数のコアプレートが積層されて形成される、VR型レゾルバ用のステータコアであって、環状のヨークと、前記ヨークから径方向外方に突出する複数のティースと、を有し、前記ステータコアの内周面には、形状及び大きさのうち少なくとも何れか一方が異なる2つの特徴部分が形成されており、前記ステータコアの中心と前記2つの特徴部分のうち一方とを通る直線と、前記ステータコアの中心と前記2つの特徴部分のうち他方とを通る直線と、の成す角度 θ [deg.] は、 $0 < \theta < 180$ を満足する、ステータコアが提供される。

好ましくは、前記2つの特徴部分は、何れも、前記ステータコアの中心と、前記複数のティースのうち何れかのティースと、を通る直線上に形成されている。

好ましくは、前記2つの特徴部分は、何れも切り欠きであり、又は、前記2つの特徴部分は、何れも突起であり、又は、前記2つの特徴部分は、切り欠きと突起である。

好ましくは、前記角度 θ [deg.] は、 $0 < \theta < 90$ を満足する。

好ましくは、前記ステータコアを構成するすべての前記コアプレート間において、最も板厚の厚い部分は積層方向において互いに重複している。

好ましくは、上記のステータコアと、前記ステータコアに固定されたインシュレータと、前記ステータコアの複数のティースに前記インシュレータを介してそれぞれ設けられた複数のコイルと、を含むステータと、前記ステータに対して回転可能なロータと、を備えたVR型レゾルバが提供される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、前記2つの特徴部分を目視で確認することにより、巻線工程において前記ステータコアの積層時における裏表及び向きを把握することができる。従って、試作段階で各ティース毎に決定した検出コイルの巻数を量産段階で後続のステータにそのまま適用することができ、もって、VR型レゾルバの回転角度検出精度を低コストで確保することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]コイルと渡り線の図示を省略したVR型レゾルバの斜視図である。（第1実施形態）

[図2]ステータの部分拡大図である。（第1実施形態）

[図3]ステータコアの平面図である。（第1実施形態）

[図4]ステータコアの部分平面図である。（第1実施形態）

[図5]ステータコアの部分斜視図である。（第1実施形態）

[図6]ステータの製造方法のフローチャートである。（第1実施形態）

[図7]ステータコアの部分平面図である。（第2実施形態）

[図8]ステータコアの部分平面図である。（第3実施形態）

[図9]特許文献1の図1を簡略化した図である。

発明を実施するための形態

[0012] （第1実施形態）

以下、図1から図6を参照して、第1実施形態を説明する。

[0013] 図1には、図示しない電動機又は内燃機関等のシャフトの回転角度及び回

転数を計測するためのVR型レゾルバ1を示している。VR型レゾルバ1は、環状のステータ2と、上記シャフトに固定されるロータ3と、を備える。本実施形態のVR型レゾルバ1は、ステータ2の径方向内方でロータ3が回転するインナーロータ型である。

[0014] (ロータ3)

ロータ3の外周面には図示しない凹凸が形成されており、ロータ3の回転角度に応じてロータ3とステータ2との間のギャップが周期的に変化するようにになっている。

[0015] (ステータ2)

図1及び図2に示すように、ステータ2は、ステータコア4と、インシュレータ5と、複数のコイル6と、外部接続部30と、を備えている。図1には、ステータ2の回転軸線2Cを示している。

[0016] 図2に示すように、ステータコア4としては、圧延鋼板から複数のコアプレート7を打ち抜き、打ち抜かれた複数のコアプレート7を積層して成る積層鉄心が採用されている。本実施形態において複数のコアプレート7は回転積層されていない。即ち、ステータコア4を構成する複数のコアプレート7の板厚偏差及び圧延磁気異方性は累積されている。従って、ステータコア4を構成する複数のコアプレート7の板厚分布をそれぞれ測定すると、各コアプレート7の最も板厚の厚い部分は積層方向において互いに重複している。本実施形態においてステータコア4を構成する全てのコアプレート7は同一形状である。

[0017] 図3に示すように、ステータコア4は、環状のヨーク8と、複数のティース9と、を有している。ヨーク8は、内周面8A及び外周面8Bを有する。複数のティース9は、周方向において等間隔に配置されると共に、ヨーク8の内周面8Aから径方向内方に向かって突出している。

[0018] ヨーク8の外周面8Bには、2つの特徴部分としての、切り欠き10A及び切り欠き10Bが形成されている。切り欠き10Aと切り欠き10Bは、周方向において離れて形成されている。

[0019] 切り欠き 10A は、平面視で、ステータコア 4 の中心 C と、1 つのティース 9 と、を通る直線 11 上に形成されている。切り欠き 10A とステータコア 4 の中心 C との間に位置するティース 9 を以後、ティース 9A と称する。同様に、切り欠き 10B は、平面視で、ステータコア 4 の中心 C と、他の 1 つのティース 9 と、を通る直線 12 上に形成されている。切り欠き 10B とステータコア 4 の中心 C との間に位置するティース 9 を以後、ティース 9B と称する。

[0020] そして、ステータコア 4 の中心 C と切り欠き 10A とを通る直線 11 と、ステータコア 4 の中心 C と切り欠き 10B とを通る直線 12 と、の成す角度 θ [deg.] は、 $0 < \theta < 180$ を満足している。好ましくは、上記角度 θ [deg.] は、 $0 < \theta < 90$ を満足している。本実施形態において、角度 θ [deg.] は、45 である。

[0021] 図 4 に示すように、切り欠き 10A 及び切り欠き 10B は、平面視で矩形状に形成されている。切り欠き 10A と切り欠き 10B は、平面視で形状が異なっている。本実施形態では、切り欠き 10A の径方向における寸法と、切り欠き 10B の径方向における寸法は等しいものの、切り欠き 10A の周方向における寸法は、切り欠き 10B の周方向における寸法よりも小さい。従って、作業者は、切り欠き 10A と切り欠き 10B を目視で見分けることが可能となっている。

[0022] 図 5 に示すように、切り欠き 10A は、ステータコア 4 の表面 4A から裏面 4B に至るまで、ステータ 2 の回転軸線 2C に対して平行に延びている。従って、切り欠き 10A は、ステータ 2 の回転軸線 2C に対してストレートに延びるように形成されている。同様に、切り欠き 10B は、ステータコア 4 の表面 4A から裏面 4B に至るまで、ステータ 2 の回転軸線 2C に対して平行に延びている。従って、切り欠き 10B は、ステータ 2 の回転軸線 2C に対してストレートに延びるように形成されている。

[0023] 図 1 に戻り、インシュレータ 5 は、絶縁樹脂製であって、例えばインサート成形によりステータコア 4 に固定されている。インシュレータ 5 は、主と

して、複数のコイル 6 がステータコア 4 に直接接触するのを防止するために設けられている。

[0024] 図 2 に示すように、各コイル 6 は、インシュレータ 5 を介して各ティース 9 に巻かれている。各コイル 6 は、励磁コイルと検出コイルを含む。複数のコイル 6 は、複数の渡り線 13 によって相互に接続されている。即ち、複数のコイル 6 は、励磁コイル間を接続する渡り線 13 A と、検出コイル間を接続する渡り線 13 B と、によって接続されている。

[0025] (外部接続部 30)

図 1 に示すように、外部接続部 30 は、外部装置からの励磁信号を入力するため、及び、ステータ 2 が生成した検出信号を外部装置へ出力するために、複数の渡り線 13 の端部を保持する部分である。外部接続部 30 は、インシュレータ 5 と一体的に形成された端子台と、端子台に保持された複数の端子ピンと、によって構成されている。

[0026] 以上に説明した V R 型レゾルバ 1 は、以下のように動作する。即ち、前述したようにロータ 3 の外周面には図示しない凹凸が形成されており、ロータ 3 の回転角度に応じてロータ 3 とステータ 2 のティース 9 との間のギャップが周期的に変化するようになっている。ステータ 2 の励磁コイルと検出コイルは、ロータ 3 を介して磁氣的に接続されている。励磁コイルに交流電流を通電すると検出コイルには誘起電圧が発生する。ロータ 3 の回転角度に応じて上記ギャップが変化するため磁気抵抗が変動し、もって、ロータ 3 の回転角度に応じて誘起電圧の振幅が変動する。検出コイルは 2 相とされており、それぞれ、ロータ 3 の回転角度に対して S I N 状及び C O S 状に誘起電圧が変化するように設計されている。従って、2 相の誘起電圧の比率からロータ 3 の回転角度及び回転数が求められる。

[0027] (ステータ 2 の製造方法)

次に、図 6 を参照して、ステータ 2 の製造方法を説明する。

[0028] ステップ S 100 : 打ち抜き積層工程

先ず、圧延鋼板から複数のコアプレート 7 を打ち抜くと共に、打ち抜いた

複数のコアプレート 7 を積層する。具体的には、圧延鋼板からパンチで打ち抜かれたコアプレート 7 はパンチの真下に配置された積層用金型に收容され、先に收容されていた他のコアプレート 7 に対してカシメられる。この打ち抜きとカシメを所定回数繰り返すことでステータコア 4 が形成される。

[0029] ステップ S 1 1 0 : 射出成形工程

次に、作業員がステータコア 4 を射出成形金型にセットする。このとき、作業者は、図 3 に示す切り欠き 1 0 A 及び切り欠き 1 0 B を目視で確認することで、ステータコア 4 の積層時における裏表及び向きを認識する。

[0030] ここで、仮に、図 5 に示すステータコア 4 の表面 4 A がパンチによる打ち抜きの際にパンチに接触していた面であったとすると、作業員がステータコア 4 を把持した際に切り欠き 1 0 B が切り欠き 1 0 A よりも時計回り側に見えるとき、ステータコア 4 の表面 4 A が作業員と対向していることになる。従って、作業員は、ステータコア 4 の表面 4 A が上向きとなるように、ステータコア 4 を射出成形金型にセットすることができる。これによれば、打ち抜きの際に発生したバリが射出成形金型の内面に引っ掛かることなく、ステータコア 4 を射出成形金型にセットすることができる。

[0031] また、作業員は、ステータコア 4 の切り欠き 1 0 A 及び切り欠き 1 0 B が射出成形金型内に設けられたピンと嵌合するように、ステータコア 4 を射出成形金型にセットする。

[0032] そして、射出成形金型を型締めし、熔融樹脂を射出成形金型内に射出することで、インシュレータ 5 及び外部接続部 3 0 の端子台を形成する。これにより、ステータコア 4 の積層時における裏表及び向きに対する外部接続部 3 0 の位置が一定に維持されることになる。

[0033] ステップ S 1 2 0 : 巻線工程

次に、ステータコア 4 にインシュレータ 5 及び外部接続部 3 0 が設けられた中間品を自動巻線機にセットする。このとき、作業員は、外部接続部 3 0 が自動巻線機内の所定の位置に所定の姿勢となるように、中間品を自動巻線機にセットする。そして、自動巻線機による巻線が行われることで、ステータ

タコア4の複数のティース9にインシュレータ5を介して複数のコイル6がそれぞれ形成されてステータ2が完成する。

[0034] なお、ステータ2の試作段階では、S I N側検出コイルの誘起電圧、及び、C O S側検出コイルの誘起電圧が極力正弦波分布となるように、各ティース9毎にコイル6のS I N側検出コイルの巻数及びC O S側検出コイルの巻数を適宜調整して決定する。

[0035] これに対し、ステータ2の量産段階では、上記の試作段階で各ティース9毎に決定したS I N側検出コイルの巻数及びC O S側検出コイルの巻数を後続のステータ2にそのまま適用する。これによると、各ティース9毎のS I N側検出コイルの巻数及びC O S側検出コイルの巻数と、ステータコア4の板厚偏差や圧延磁気異方性の方向性と、の関係性は、試作されたステータ2と後続のステータ2との間で同一なものとなる。従って、試作段階で達成された回転角度検出精度と同等の回転角度検出精度が後続のステータ2においても達成されることになる。

[0036] 以上に説明した第1実施形態は、以下の特長を有する。

[0037] 例えば図1から図4に示すように、複数のコアプレート7が積層されて形成されるV R型レゾルバ1用のステータコア4は、環状のヨーク8と、ヨーク8から径方向内方に突出する複数のティース9と、を有する。ステータコア4の外周面8Bには、形状が異なる2つの特徴部分としての切り欠き10A及び切り欠き10Bが形成されている。ステータコア4の中心Cと切り欠き10Aとを通る直線11と、ステータコア4の中心Cと切り欠き10Bとを通る直線12と、の成す角度 θ [deg.] は、 $0 < \theta < 180$ を満足する。以上の構成によれば、切り欠き10A及び切り欠き10Bを目視で確認することにより、巻線工程においてステータコア4の積層時における裏表及び向きを把握することができる。従って、各ティース9毎に試作段階で決定したコイル6の巻数を量産段階における後続のステータ2にそのまま適用することが可能となり、もって、回転積層を実施せずとも、V R型レゾルバ1の回転角度検出精度を低コストで確保することができる。

[0038] なお、例えば図3に示すように、第1実施形態では、ステータコア4の外周面8Bに2つの特徴部分が形成されているとした。仮に、特徴部分が3つや4つであると、作業者が複数の特徴部分を目視で確認するに際し、僅かながらでも多くの時間を要する。一方で、特徴部分が1つのみだとすると、ステータコア4の積層時における裏表を判別することができない。従って、特徴部分の数は2つのみとすることが必須と考える。

[0039] また、例えば図4に示すように、第1実施形態において、切り欠き10A及び切り欠き10Bは形状が異なることとしたが、これに代えて、大きさのみが異なってもよいし、形状及び大きさの双方が異なってもよい。

[0040] また、例えば図3に示すように、切り欠き10Aは、ステータコア4の中心Cと、ティース9Aと、を通る直線11上に形成されている。切り欠き10Bは、ステータコア4の中心Cと、ティース9Bと、を通る直線12上に形成されている。以上の構成によれば、切り欠き10A及び切り欠き10Bに起因した、ヨーク8に形成される磁束に対する磁気抵抗の上昇を抑えることができ、VR型レゾルバ1の回転角度検出精度に悪影響を与えない。

[0041] また、例えば図3に示すように、角度 θ [deg.] は、 $0 < \theta < 90$ を満足することが好ましい。以上の構成によれば、切り欠き10A及び切り欠き10Bが互いに近くに形成されることで、ひと目で同時に認識し易くなる。

[0042] また、ステータコア4を構成するすべてのコアプレート7間において、最も板厚の厚い部分は積層方向において互いに重複している。以上の構成は、本実施形態のステータコア4が回転積層されたものではないことを最も特徴付けている。

[0043] また、例えば図1に示すように、VR型レゾルバ1は、ステータコア4と、ステータコア4に固定されたインシュレータ5と、ステータコア4の複数のティース9にインシュレータ5を介してそれぞれ設けられた複数のコイル6と、を含むステータ2と、ステータ2に対して相対的に回転可能なロータ3と、を備える。以上の構成によれば、VR型レゾルバ1の回転角度検出精

度を低コストで確保することができる。

[0044] なお、本実施形態において中間品を自動巻線機にセットするに際し、外部接続部30が自動巻線機内の所定の位置に所定の姿勢となるように、中間品を自動巻線機にセットすることとした。しかし、これに代えて、中間品を自動巻線機にセットするに際し、切り欠き10A及び切り欠き10Bが自動巻線機内の所定の位置に所定の姿勢となるように、中間品を自動巻線機にセットすることとしてもよい。

[0045] (第2実施形態)

次に、図7を参照して、第2実施形態を説明する。以下、本実施形態が上記第1実施形態と相違する点を中心に説明し、重複する説明は省略する。

[0046] 図4に示すように、上記第1実施形態において、ステータコア4の外周面8Bには、2つの特徴部分として、形状の異なる切り欠き10A及び切り欠き10Bが形成されているとした。

[0047] しかし、これに代えて、図7に示すように、本実施形態では、ステータコア4の外周面8Bには、2つの特徴部分として、大きさの異なる突起10C及び突起10Dが形成されている。以上の構成によっても、第1実施形態で説明した理由と同じ理由により、VR型レゾルバ1の回転角度検出精度を低コストで確保することができる。

[0048] (第3実施形態)

次に、図8を参照して、第3実施形態を説明する。以下、本実施形態が上記第1実施形態と相違する点を中心に説明し、重複する説明は省略する。

[0049] 図4に示すように、上記第1実施形態において、ステータコア4の外周面8Bには、2つの特徴部分として、形状の異なる切り欠き10A及び切り欠き10Bが形成されているとした。

[0050] しかし、これに代えて、図8に示すように、本実施形態では、ステータコア4の外周面8Bには、2つの特徴部分として、突起10E及び切り欠き10Fが形成されている。以上の構成によっても、第1実施形態で説明した理由と同じ理由により、VR型レゾルバ1の回転角度検出精度を低コストで確

保することができる。

[0051] なお、上記第1実施形態から第3実施形態では、複数のティース9がヨーク8から径方向内方に突出する所謂インナーロータ型のVR型レゾルバ1について説明した。しかし、VR型レゾルバは、複数のティースがヨークから径方向外方に突出する所謂アウターロータ型を採用してもよい。この場合、2つの特徴部分は、ステータコアの内周面に形成されることになる。

[0052] この出願は、2016年11月21日に提出された日本出願特願2016-225750を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0053] 1 VR型レゾルバ
2 ステータ
2C 回転軸線
3 ロータ
4 ステータコア
4A 表面
4B 裏面
5 インシュレータ
6 コイル
7 コアプレート
8 ヨーク
8A 内周面
8B 外周面
9 ティース
9A ティース
9B ティース
10A 切り欠き（特徴部分）
10B 切り欠き（特徴部分）

- 1 0 C 突起（特徴部分）
- 1 0 D 突起（特徴部分）
- 1 0 E 突起（特徴部分）
- 1 0 F 切り欠き（特徴部分）
- 1 1 直線
- 1 2 直線
- 1 3 渡り線
- 1 3 A 渡り線
- 1 3 B 渡り線
- 3 0 外部接続部
- C 中心
- θ 角度

請求の範囲

- [請求項1] 複数のコアプレートが積層されて形成される、V R型レゾルバ用のステータコアであって、
環状のヨークと、
前記ヨークから径方向内方に突出する複数のティースと、
を有し、
前記ステータコアの外周面には、形状及び大きさのうち少なくとも何れか一方が異なる2つの特徴部分が形成されており、
前記ステータコアの中心と前記2つの特徴部分のうち一方とを通る直線と、前記ステータコアの中心と前記2つの特徴部分のうち他方とを通る直線と、の成す角度 θ [deg.] は、 $0 < \theta < 180$ を満足する、
ステータコア。
- [請求項2] 請求項1に記載のステータコアであって、
前記2つの特徴部分は、何れも、前記ステータコアの中心と、前記複数のティースのうち何れかのティースと、を通る直線上に形成されている、
ステータコア。
- [請求項3] 複数のコアプレートが積層されて形成される、V R型レゾルバ用のステータコアであって、
環状のヨークと、
前記ヨークから径方向外方に突出する複数のティースと、
を有し、
前記ステータコアの内周面には、形状及び大きさのうち少なくとも何れか一方が異なる2つの特徴部分が形成されており、
前記ステータコアの中心と前記2つの特徴部分のうち一方とを通る直線と、前記ステータコアの中心と前記2つの特徴部分のうち他方とを通る直線と、の成す角度 θ [deg.] は、 $0 < \theta < 180$ を満足する、

る、

ステータコア。

[請求項4]

請求項3に記載のステータコアであって、

前記2つの特徴部分は、何れも、前記ステータコアの中心と、前記複数のティースのうち何れかのティースと、を通る直線上に形成されている、

ステータコア。

[請求項5]

請求項1から請求項4までの何れか一項に記載のステータコアであって、

前記2つの特徴部分は、何れも切り欠きであり、

又は、

前記2つの特徴部分は、何れも突起であり、

又は、

前記2つの特徴部分は、切り欠きと突起である、

ステータコア。

[請求項6]

請求項1から請求項5までの何れか一項に記載のステータコアであって、

前記角度 θ [deg.] は、 $0 < \theta < 90$ を満足する、

ステータコア。

[請求項7]

請求項1から請求項6までの何れか一項に記載のステータコアであって、

前記ステータコアを構成するすべての前記コアプレート間において、最も板厚の厚い部分は積層方向において互いに重複している、

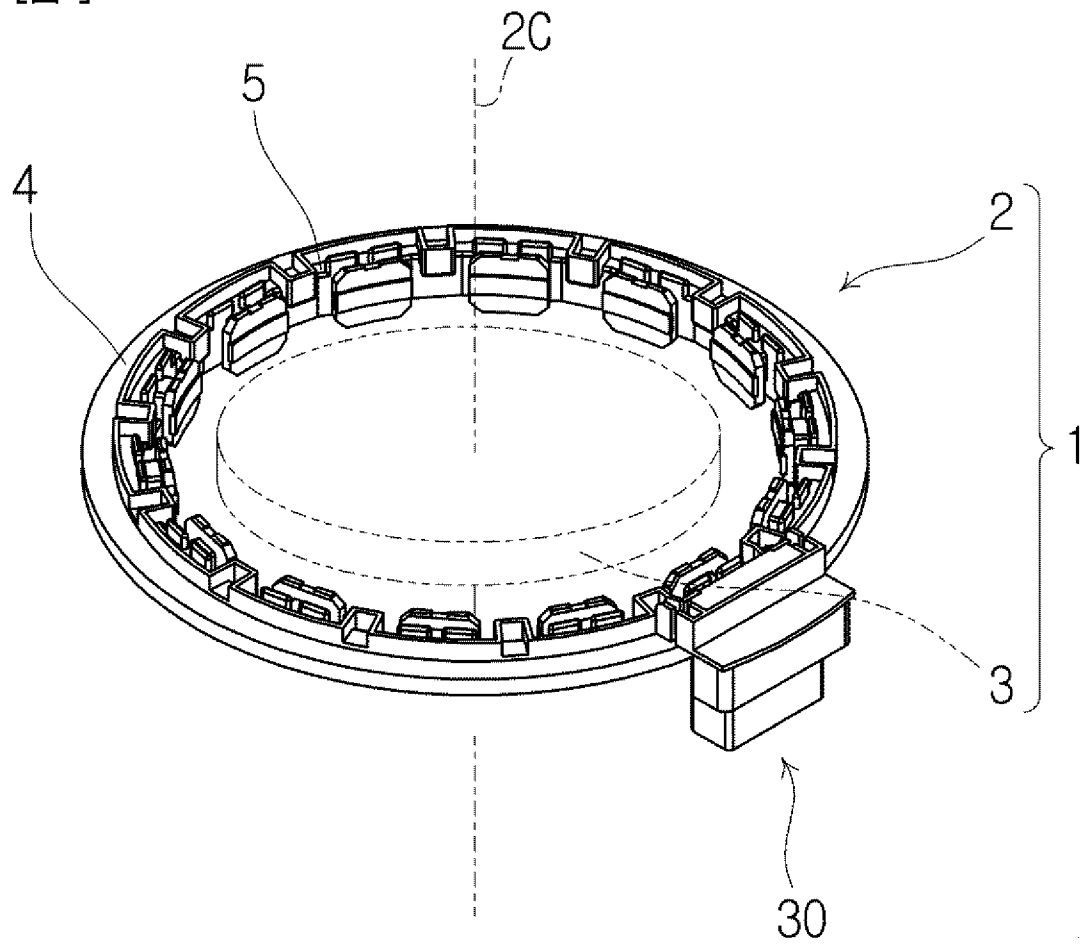
ステータコア。

[請求項8]

請求項1から請求項7までの何れか一項に記載のステータコアと、前記ステータコアに固定されたインシュレータと、前記ステータコアの複数のティースに前記インシュレータを介してそれぞれ設けられた複数のコイルと、を含むステータと、

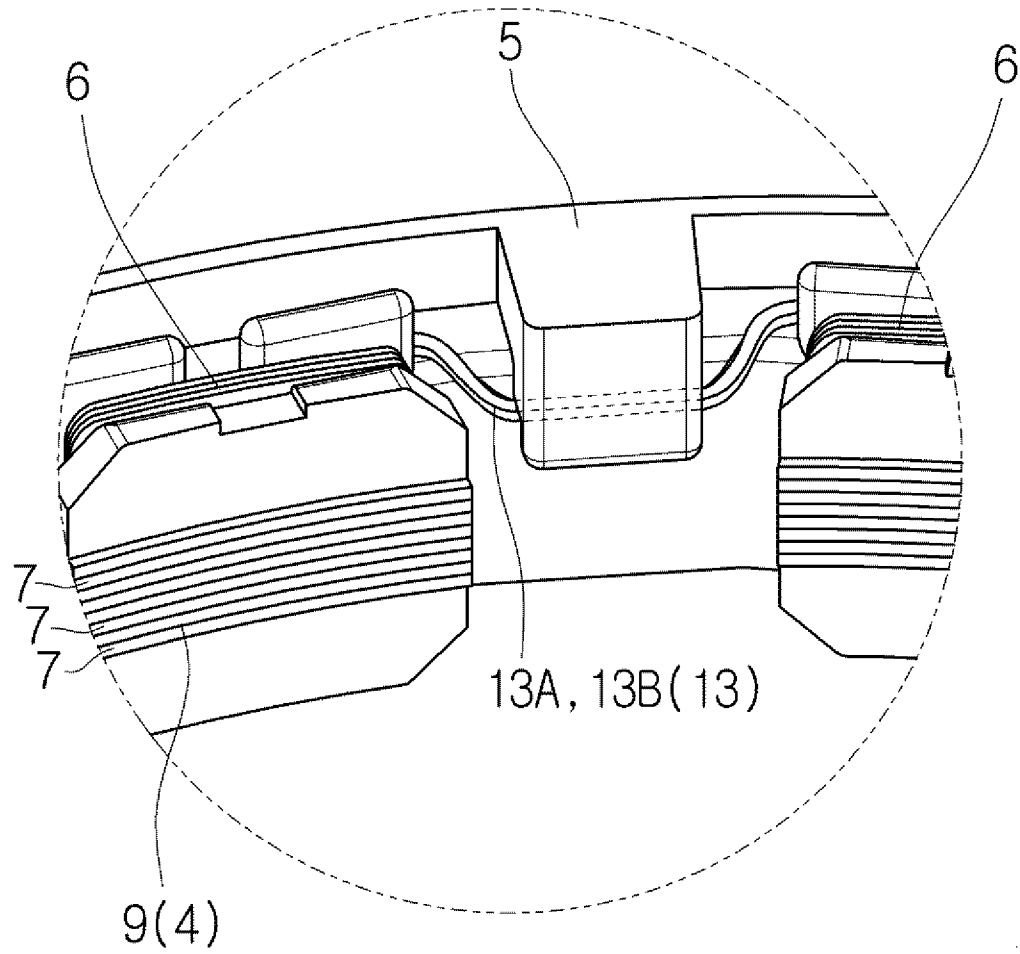
前記ステータに対して回転可能なロータと、
を備えたV R型レゾルバ。

[図1]



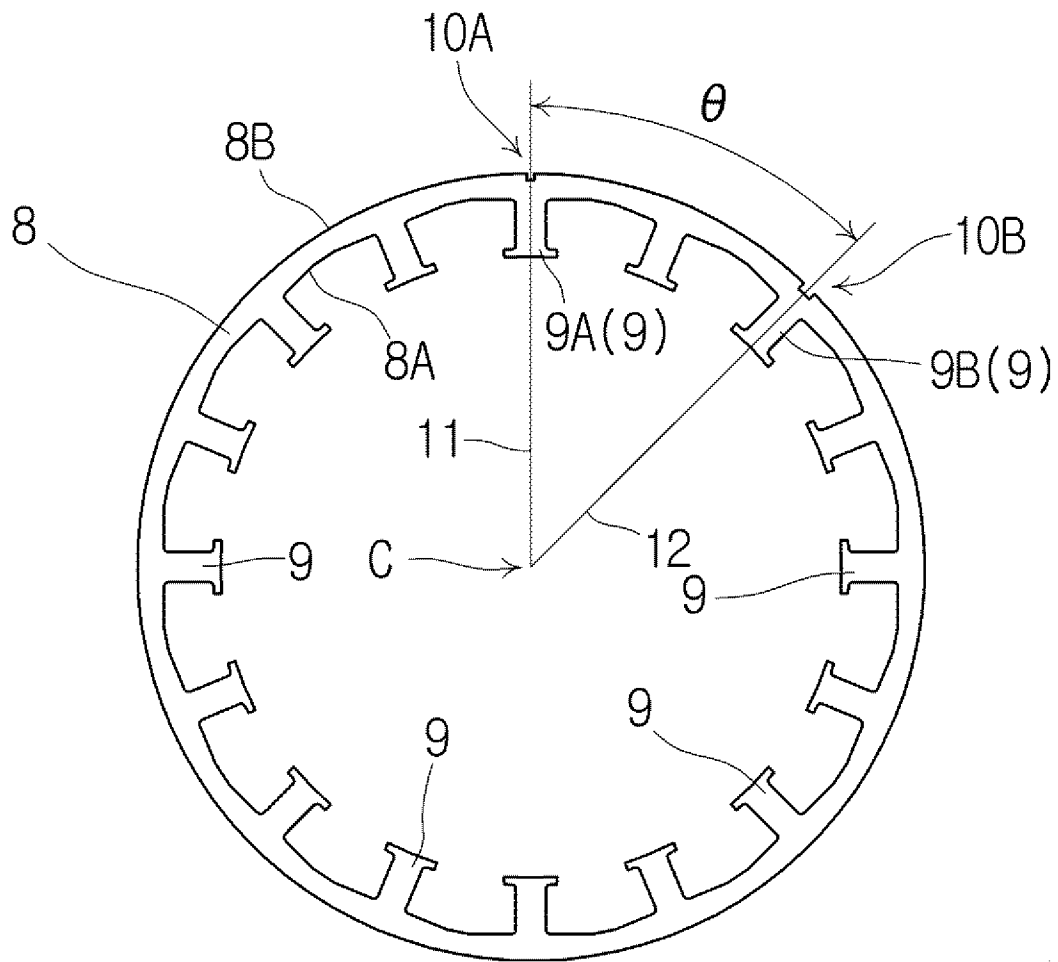
[図2]

2



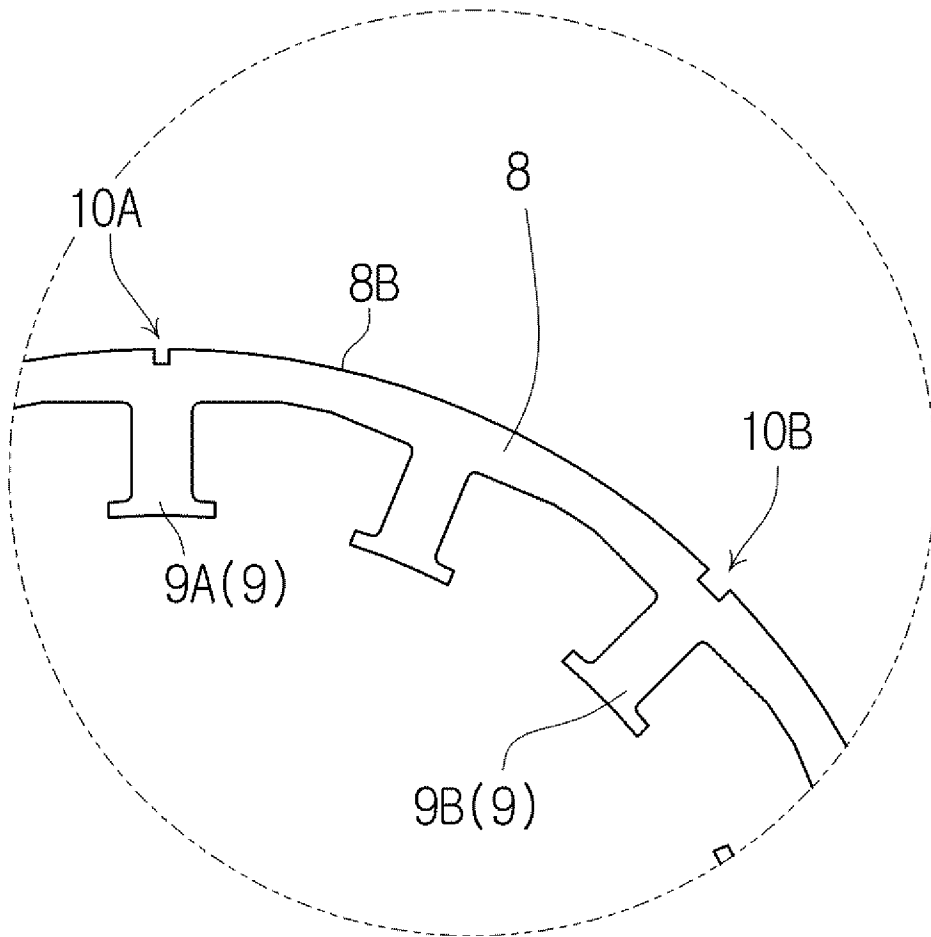
[図3]

4

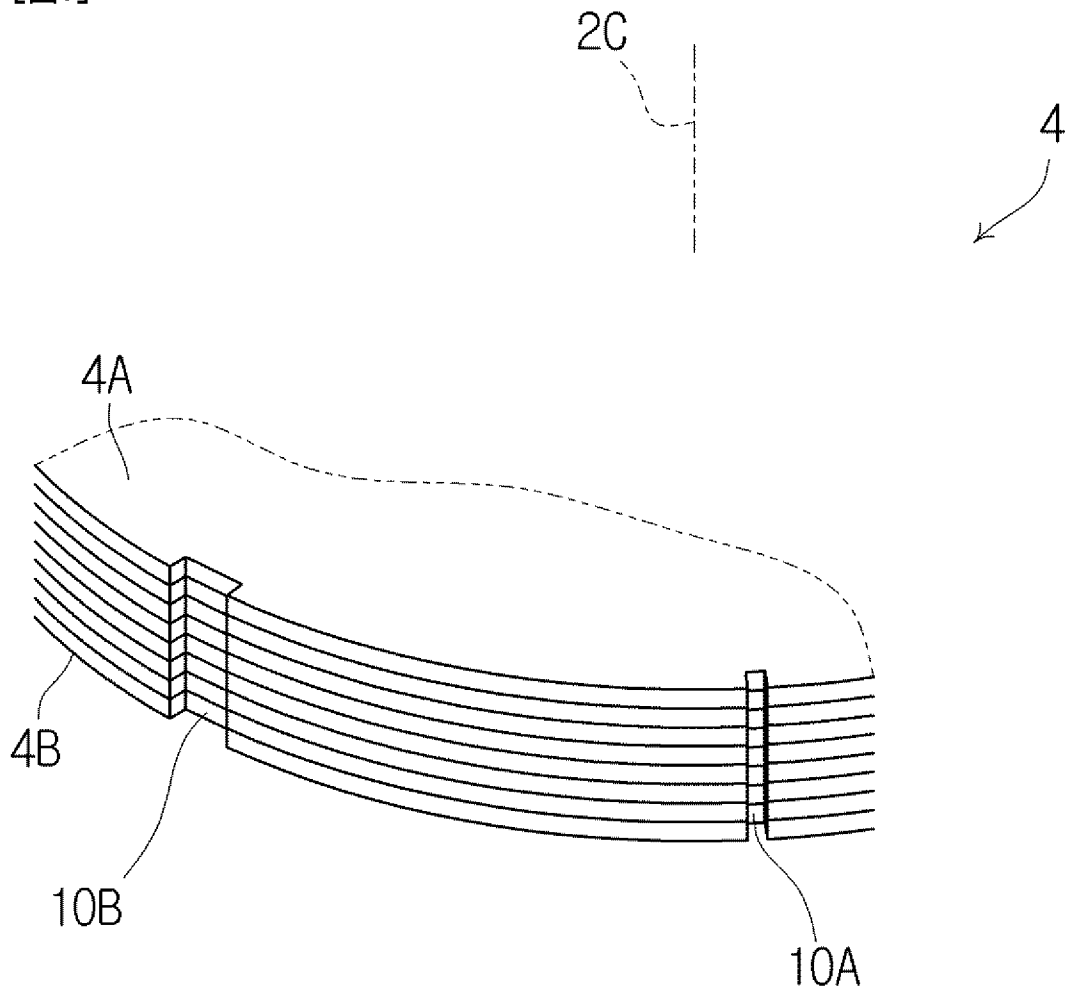


[図4]

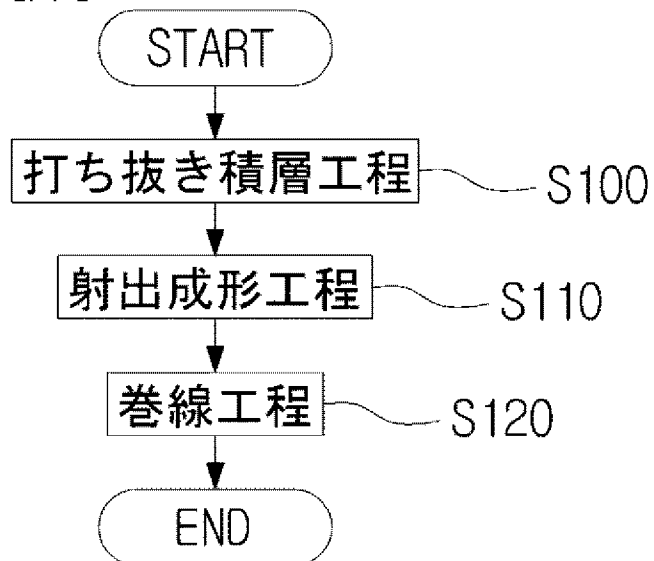
4



[図5]

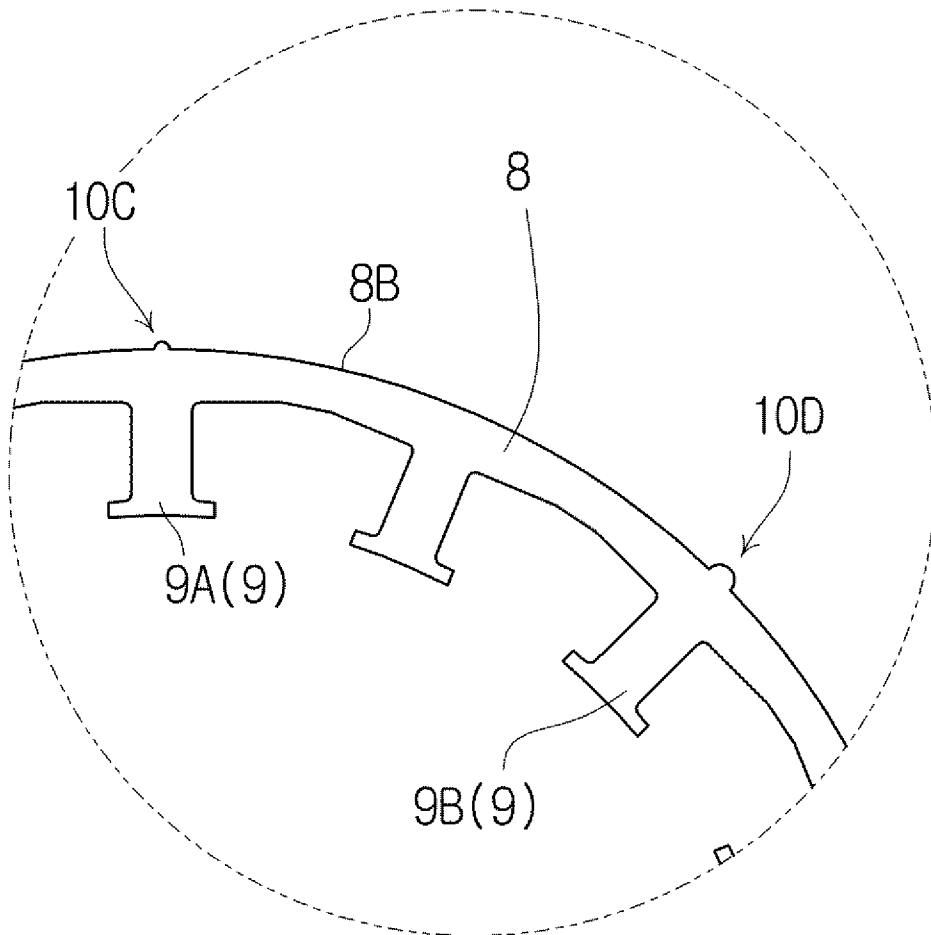


[図6]



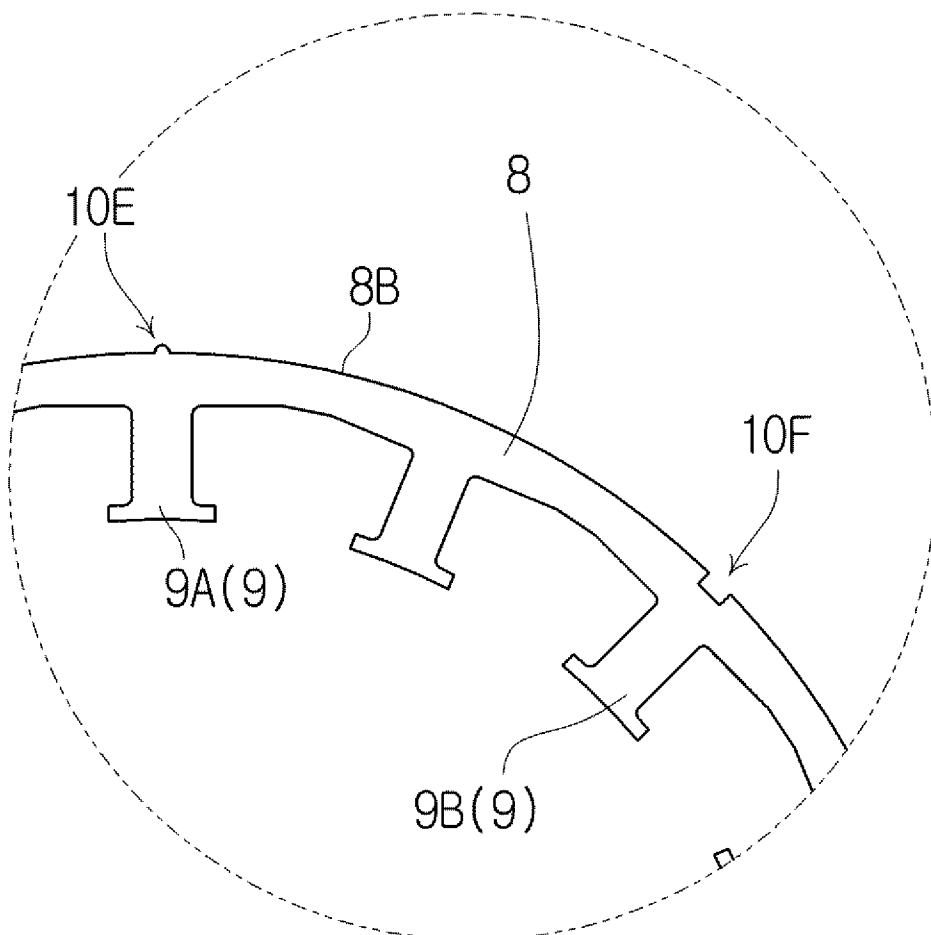
[図7]

4

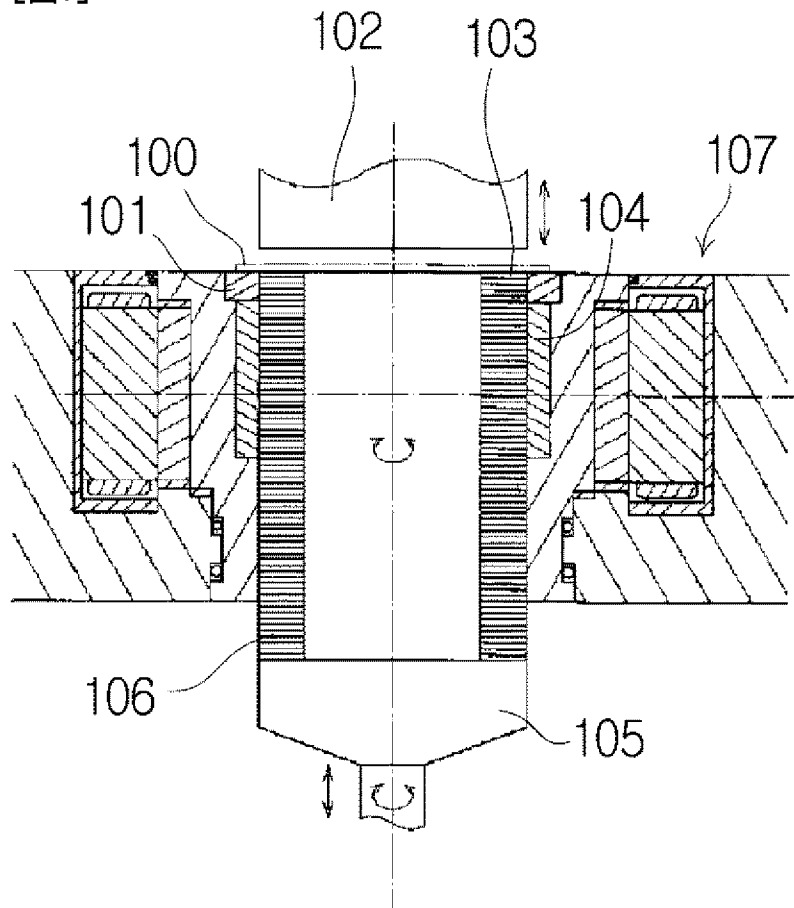


[図8]

4



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/039250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01D5/20 (2006.01) i, B21028/02 (2006.01) n

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. G01D5/00-252, 5/39-62, H02K1/00-34

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 Y	WO 2016/027290 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 25 February 2016, paragraphs [0010]-[0058], fig. 1-6, 10-24 & US 2017/0199057 A1, paragraphs [0037]-[0153], fig. 1-6, 10-24 & EP 3197030 A1 & CN 106797169 A	1-2, 5-8 1-8
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 154427/1978 (Laid-open No. 069838/1980) (FUJI ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 14 May 1980, page 4, lines 7-17, fig. 7-8 (Family: none)	1-8
Y	JP 2004-271284 A (NSK LTD.) 30 September 2004, paragraphs [0014]-[0021], fig. 8-9 & US 2004/0174162 A1, paragraphs [0033]-[0040], fig. 8-9	3-4
A	CN 102214957 A (XU, Xiaohua) 12 October 2011, entire text, all drawings (Family: none)	1-8

☐ 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
16 January 2018 (16.01.2018)

Date of mailing of the international search report
30 January 2018 (30.01.2018)

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. G01D5/20(2006.01)i, B21D28/02(2006.01)n

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. G01D5/00-252, 5/39-62, H02K1/00-34

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 Y	W0 2016/027290 A1（三菱電機株式会社）2016.02.25, [0010]-[0058], 図1-6, 10-24 & US 2017/0199057 A1, [0037]-[0153], 図1-6, 10-24 & EP 3197030 A1 & CN 106797169 A	1-2, 5-8 1-8
Y	日本国実用新案登録出願53-154427号（日本国実用新案登録出願公開55-069838号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（富士電機製造株式会社）1980.05.14, 第4頁第7-17行、第7-8図（ファミリーなし）	1-8

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

16.01.2018

国際調査報告の発送日

30.01.2018

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）

榮永 雅夫

2 F

8706

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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	JP 2004-271284 A (日本精工株式会社) 2004. 09. 30, [0 0 1 4] – [0 0 2 1], 図 8 – 9 & US 2004/0174162 A1, [0033] – [0040], 図 8-9	3-4
A	CN 102214957 A (X U, X i a o h u a) 2011. 10. 12, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8