

(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
2012 年 11 月 22 日(22.11.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/157451 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 17/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/061570
- (22) 国際出願日: 2012 年 5 月 1 日(01.05.2012)
- (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 2011-108234 2011 年 5 月 13 日(13.05.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 江夏 秀俊
(KOKA, Hidetoshi) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市
大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所

日立研究所内 Ibaraki (JP). 菊地 聡 (KIKUCHI, Satoshi) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 松延 豊 (MATSUNOBU, Yutaka) [JP/JP]; 〒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). 日野 徳昭 (HINO, Noriaki) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP). 小田 圭二 (ODA, Keiji) [JP/JP]; 〒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). 齋藤 泰行 (SAITO, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒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). 押田 学 (OSHIDA, Manabu) [JP/JP]; 〒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). 西濱 和雄 (NISHIHAMA, Kazuo) [JP/JP]; 〒3191292 茨城県日立市大みか町七丁目

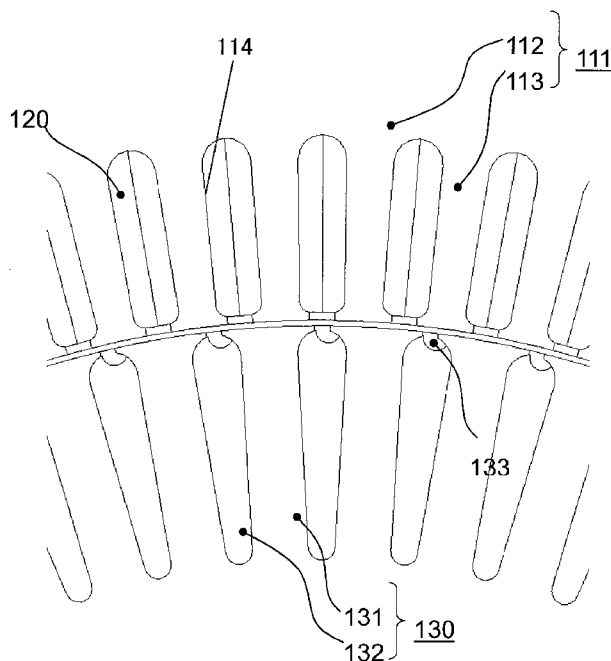
[続葉有]

(54) Title: INDUCTION ROTATING MACHINE

(54) 発明の名称: 誘導回転電機

[図4]

[図4]



(57) Abstract: An induction rotating machine comprises: a stator having a plurality of stator slots (114) formed in a circumferential direction of a stator core (111) at predetermined intervals, the stator slots (114) housing a stator winding (120); and a rotor (130) in which a plurality of rotor bars (132) extending in an axial direction of a rotor core (111) are provided in a circumferential direction at predetermined intervals and a pair of end rings for short-circuiting the rotor bars (132) at the axial-direction end portions are provided. A shape at the stator side end portion of a cross-sectional shape of the rotor bars (132) in a plane orthogonal to a rotor axial direction is made asymmetrical with respect to a radius direction axial line passing through the rotor axial core and the axial core of the rotor bars (132). For example, a cutout (133) is formed at the stator side end portion of the rotor bars (132) and at a position shifted toward the rotational rear side with respect to the radius direction axial line.

(57) 要約:

[続葉有]



1 番 1 号 株式会社日立製作所 日立研究所
内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 永井 冬紀 (NAGAI, Fuyuki); 〒1000011
東京都千代田区内幸町 2 丁目 2 番 2 号 富国
生命ビル 永井特許事務所 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, 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,
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.

(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))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

誘導回転電機は、固定子鉄心 111 の周方向に所定間隔で形成された複数の固定子スロット 114 を有し、複数の固定子スロット 114 に固定子巻線 120 が納められた固定子と、回転子鉄心 111 の軸方向に延在するロータバー 132 が周方向に所定間隔で複数設けられ、複数のロータバー 132 を軸方向端部で短絡する一対のエンドリングが設けられた回転子 130 と、を備え、ロータバー 132 の回転子軸方向に直交する面内における断面形状のうち固定子側端部の形状が、回転子軸芯とロータバー 132 の軸芯とを通る径方向軸線に関して非対称とされている。例えば、ロータバー 132 の固定子側端部であって径方向軸線に関して回転後方側にずれた位置に、切り欠き 133 を形成する。

明 細 書

発明の名称 : 誘導回転電機

技術分野

[0001] 本発明は、モータや発電機などの誘導回転電機に関する。

背景技術

[0002] 車両用の誘導回転電機、例えばハイブリッド電気自動車の駆動用モータなどでは、車両側の搭載空間に制約がある一方で、限られたバッテリー電圧から高いトルクを得る必要がある。このため、誘導回転電機の駆動に用いる磁束の利用効率を高める方法が考えられている。例えば特許文献1は、外径側に空隙を設けることでバーに生じる渦電流損を低減する技術を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開平8-140319号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、バー先端部では基本波磁束のほかに、高調波磁束によるバー電流も発生している。しかしながら、従来の誘導回転電機においては、高調波磁束による渦電流損の低減が十分でなかった。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第1の態様によると、誘導回転電機は、固定子鉄心の周方向に所定間隔で形成された複数の固定子スロットを有し、複数の固定子スロットに固定子巻線が納められた固定子と、回転子鉄心の軸方向に延在するロータバーが周方向に所定間隔で複数設けられ、複数のロータバーを軸方向端部で短絡する一対のエンドリングが設けられた回転子と、を備え、ロータバーの回転子軸方向に直交する面内における断面形状のうち固定子側端部の形状が、回転子軸芯とロータバーの軸芯とを通る径方向軸線に関して非対称である。

本発明の第2の態様によると、第1の態様の誘導回転電機において、ロー

タバーの固定子側端部であって径方向軸線に関して回転後方側にずれた位置に、切り欠きを形成するのが好ましい。

本発明の第3の態様によると、第2の態様の誘導回転電機において、切り欠きを、ロータバーが対称形状であるときに発生する渦電流の渦電流密度等高線に沿って形成するのが好ましい。

本発明の第4の態様によると、第2の態様の誘導回転電機において、切り欠きの断面形状は、円弧状に窪んだ曲線を形成するのが好ましい。

本発明の第5の態様によると、第2の態様の誘導回転電機において、切り欠きの断面形状は、切り欠き曲線の曲率が、径方向軸線に関して固定子側端部の回転前方側の曲率よりも小さく設定されているのが好ましい。

本発明の第6の態様によると、第1乃至5のいずれか一の態様に記載の誘導回転電機において、切り欠きは、ロータバーの一方の軸方向端部から他方の軸方向端部まで延在するように形成されているのが好ましい。

本発明の第7の態様によると、第1乃至5のいずれか一の態様に記載の誘導回転電機において、切り欠きは、ロータバーの軸方向の一部に形成されているのが好ましい。

本発明の第8の態様によると、第1乃至5のいずれか一の態様に記載の誘導回転電機において、固定子スロットの数を s 、ロータバーの透磁率を μ (H/m)、ロータバーの導電率 σ (S/m)、回転子の回転数を N (r/min)としたとき、切り欠きの深さ δ (m)を $\delta = \sqrt{\{2 / (2 \pi N s \sigma \mu / 60)\}}$ と設定するのが好ましい。

本発明の第9の態様によると、第1乃至5のいずれか一の態様に記載の誘導回転電機において、切り欠きに、非磁性で且つ非導電性の材料を充填するのが好ましい。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、ロータバーにおける渦電流損を抑えることができ、誘導回転電機の効率の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、本実施の形態の誘導回転電機が適用される車両の概略構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、インバータ装置INVの構成を示す図である。

[図3]図3は、本実施形態の回転電機MG1を示す平面図である。

[図4]図4は、固定子110と回転子130との対向部分の拡大図である。

[図5]図5は、ロータバー132とエンドリング134を示す図である。

[図6]図6は、力行時の電流密度分布を示す図である。

[図7]図7は、回生時の電流密度分布を示す図である。

[図8]図8は、切り欠き133の形状の一例を示す図である。

[図9]図9は、切り欠き133の形状の他の例を示す図である。

[図10]図10は、切り欠き133の形状の他の例を示す図である。

[図11]図11は、切り欠きを延在方向一部に設けた場合のロータバーの斜視図である。

[図12]図12は、切り欠き133の有無による効率の相違を示す図である。

[図13]図13は、切り欠き133の有無による損失の相違を示す図である。

[図14]図14は、ロータバー132の他の形状を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図を参照して本発明を実施するための形態について説明する。図1は、本実施の形態の誘導回転電機が適用される車両の概略構成を示すブロック図である。ここでは、2つの異なる動力源を持つハイブリッド電気自動車を例に説明する。

[0009] 本実施の形態におけるハイブリッド電気自動車は、内燃機関であるエンジンENGと、回転電機MG1によって前輪FLW, FRWを、回転電機MG2によって後輪RLW, RRWをそれぞれ駆動するように構成された四輪駆動式のものである。本実施形態では、エンジンENGと回転電機MG1によって前輪FLW, FRWを、回転電機MG2によって後輪RLW, RRWをそれぞれ駆動する場合について説明するが、回転電機MG1によって前輪FLW, FRWを、エンジンENGと回転電機MG2によって後輪RLW

， R R Wをそれぞれ駆動するようにしてもよい。

[0010] 前輪 F L W， F R Wの前輪車軸 F D Sには差動装置 F D Fを介して変速機 T / Mが機械的に接続されている。変速機 T / Mには動力分配機構 P S Mを介して回転電機 M G 1 とエンジン E N Gが機械的に接続されている。動力分配機構 P S Mは、回転駆動力の合成や分配を司る機構である。回転電機 M G 1 の固定子巻線にはインバータ装置 I N Vの交流側が電氣的に接続されている。インバータ装置 I N Vは、直流電力を三相交流電力に変換する電力変換装置であり、回転電機 M G 1 の駆動を制御するものである。インバータ装置 I N Vの直流側にはバッテリー B A Tが電氣的に接続されている。

[0011] 後輪 R L W， R R Wの後輪車軸 R D Sには差動装置 R D Fと減速機 R Gを介して回転電機 M G 2 が機械的に接続されている。回転電機 M G 2 の固定子巻線にはインバータ装置 I N Vの交流側が電氣的に接続されている。ここで、インバータ装置 I N Vは回転電機 M G 1， M G 2 に対して共用のものであって、回転電機 M G 1 用のパワーモジュール P M U 1 及び駆動回路装置 D C U 1 と、回転電機 M G 2 用のパワーモジュール P M U 2 及び駆動回路装置 D C U 2 と、モータ制御装置 M C Uとを備えている。

[0012] エンジン E N Gにはスタータ S T Rが取り付けられている。スタータ S T Rはエンジン E N Gを始動させるための始動装置である。

[0013] エンジン制御装置 E C Uは、エンジン E N Gの各コンポーネント機器（絞り弁，燃料噴射弁など）を動作させるための制御値をセンサや他制御装置などからの入力信号に基づいて演算する。この制御値は制御信号としてエンジン E N Gの各コンポーネント機器の駆動装置に出力される。これにより、エンジン E N Gの各コンポーネント機器の動作が制御される。

[0014] 変速機 T / Mの動作は変速機制御装置 T C Uによって制御されている。変速機制御装置 T C Uは、変速機構を動作させるための制御値をセンサや他制御装置などからの入力信号に基づいて演算する。この制御値は制御信号として変速機構の駆動装置に出力される。これにより、変速機 T / Mの変速機構の動作が制御される。

[0015] バッテリ B A T はバッテリー電圧が 2 0 0 V 以上の高電圧のリチウムイオンバッテリーであり、バッテリー制御装置 B C U によって充放電や寿命などが管理されている。バッテリー制御装置 B C U には、バッテリーの充放電や寿命などを管理するために、バッテリー B A T の電圧値及び電流値などが入力されている。尚、図示省略したが、バッテリーとしては、バッテリー電圧 1 2 V の低圧バッテリーも搭載されており、制御系の電源、ラジオやライトなどの電源として用いられている。

[0016] エンジン制御装置 E C U , 変速機制御装置 T C U , モータ制御装置 M C U 及びバッテリー制御装置 B C U は車載用ローカルエリアネットワーク L A N を介して相互に電氣的に接続されていると共に、総合制御装置 G C U と電氣的に接続されている。これにより、各制御装置間では双方向の信号伝送が可能になり、相互の情報伝達、検出値の共有などが可能になる。総合制御装置 G C U は、車両の運転状態に応じて各制御装置に指令信号を出力するものである。例えば、総合制御装置 G C U は、運転者の加速要求に基づいたアクセルの踏み込み量に応じて車両の必要トルク値を算出する。総合制御装置 G C U は、この必要トルク値を、エンジン E N G の運転効率が良くなるように、エンジン E N G 側の出力トルク値と回転電機 M G 1 側の出力トルク値とに分配する。さらに、総合制御装置 G C U は、分配されたエンジン E N G 側の出力トルク値をエンジントルク指令信号としてエンジン制御装置 E C U に出力し、分配された回転電機 M G 1 側の出力トルク値をモータトルク指令信号としてモータ制御装置 M C U に出力する。

[0017] 次に、本実施形態のハイブリッド電気自動車の動作について説明する。ハイブリッド電気自動車の始動時、低速走行時（エンジン E N G の運転効率（燃費）が低下する走行領域）は、回転電機 M G 1 によって前輪 F L W , F R W を駆動する。尚、本実施例では、ハイブリッド電気自動車の始動時及び低速走行時、回転電機 M G 1 によって前輪 F L W , F R W を駆動する場合について説明するが、回転電機 M G 1 によって前輪 F L W , F R W を駆動し、回転電機 M G 2 によって後輪 R L W , R R W を駆動するようにしてもよい（四

輪駆動走行をしてもよい)。

[0018] インバータ装置 I N V にはバッテリー B A T から直流電力が供給される。供給された直流電力はインバータ装置 I N V によって三相交流電力に変換される。これによって得られた三相交流電力は回転電機 M G 1 の固定子巻線に供給される。これにより、回転電機 M G 1 は駆動され、回転出力を発生する。この回転出力は動力分配機構 P S M を介して変速機 T / M に入力される。入力された回転出力は変速機 T / M によって変速され、差動装置 F D F に入力される。入力された回転出力は差動装置 F D F によって左右に分配され、左右の前輪車軸 F D S にそれぞれ伝達される。これにより、前輪車軸 F D S が回転駆動される。そして、前輪車軸 F D S の回転駆動によって前輪 F L W, F R W が回転駆動される。

[0019] ハイブリッド電気自動車の通常走行時（乾いた路面を走行する場合であって、エンジン E N G の運転効率（燃費）が良い走行領域）は、エンジン E N G によって前輪 F L W, F R W を駆動する。このため、エンジン E N G の回転出力は動力分配機構 P S M を介して変速機 T / M に入力される。入力された回転出力は変速機 T / M によって変速される。変速された回転出力は差動装置 F D F を介して前輪車軸 F D S に伝達される。これにより、前輪 F L W, F R W を W H - F が回転駆動される。

[0020] また、バッテリー B A T の充電状態を検出し、バッテリー B A T を充電する必要がある場合は、エンジン E N G の回転出力を、動力分配機構 P S M を介して回転電機 M G 1 に分配し、回転電機 M G 1 を回転駆動する。これにより、回転電機 M G 1 は発電機として動作する。この動作により、回転電機 M G 1 の固定子巻線に三相交流電力が発生する。この発生した三相交流電力はインバータ装置 I N V によって所定の直流電力に変換される。この変換によって得られた直流電力はバッテリー B A T に供給される。これにより、バッテリー B A T は充電される。

[0021] ハイブリッド電気自動車の四輪駆動走行時（雪道などの低 μ 路を走行する場合であって、エンジン E N G の運転効率（燃費）が良い走行領域）は、回

転電機MG 2によって後輪RLW, RRWを駆動する。また、上記通常走行と同様に、エンジンENGによって前輪FLW, FRWを駆動する。さらに、回転電機MG 2の駆動によってバッテリーBATの蓄電量が減少するので、上記通常走行と同様に、エンジンENGの回転出力によって回転電機MG 1を回転駆動してバッテリーBATを充電する。回転電機MG 2によって後輪RLW, RRWを駆動するために、インバータ装置INVにはバッテリーBATから直流電力が供給される。供給された直流電力はインバータ装置INVによって三相交流電力に変換され、この変換によって得られた交流電力が回転電機MG 2の固定子巻線に供給される。これにより、回転電機MG 2は駆動され、回転出力を発生する。発生した回転出力は、減速機RGによって減速されて差動装置RDFに入力される。入力された回転出力は差動装置RDFによって左右に分配され、左右の後輪車軸RDSにそれぞれ伝達される。これにより、後輪車軸RDSが回転駆動される。そして、後輪車軸RDSの回転駆動によって後輪RLW, RRWが回転駆動される。

[0022] ハイブリッド電気自動車の加速時は、エンジンENGと回転電機MG 1によって前輪FLW, FRWを駆動する。尚、本実施形態では、ハイブリッド電気自動車の加速時に、エンジンENGと回転電機MG 1によって前輪FLW, FRWを駆動する場合について説明するが、エンジンENGと回転電機MG 1によって前輪FLW, FRWを駆動し、回転電機MG 2によって後輪RLW, RRWを駆動するようにしてもよい（四輪駆動走行をしてもよい）。エンジンENGと回転電機MG 1の回転出力は動力分配機構PSMを介して変速機T/Mに入力される。入力された回転出力は変速機T/Mによって変速される。変速された回転出力は差動装置FDFを介して前輪車軸FDSに伝達される。これにより、前輪FLW, FRWが回転駆動される。

[0023] ハイブリッド電気自動車の回生時（ブレーキを踏み込み時、アクセルの踏み込みを緩めた時或いはアクセルの踏み込みを止めた時などの減速時）は、前輪FLW, FRWの回転力を前輪車軸FDS, 差動装置FDF, 変速機T/M, 動力分配機構PSMを介して回転電機MG 1に伝達し、回転電機MG

1を回転駆動する。これにより、回転電機MG1は発電機として動作する。この動作により、回転電機MG1の固定子巻線に三相交流電力が発生する。この発生した三相交流電力はインバータ装置INVによって所定の直流電力に変換される。この変換によって得られた直流電力はバッテリーBATに供給される。これにより、バッテリーBATは充電される。

[0024] 一方、後輪RLW, RRWの回転力を後輪車軸RDS, 差動装置RDF, 減速機RGを介して回転電機MG2に伝達し、回転電機MG2を回転駆動する。これにより、回転電機MG2は発電機として動作する。この動作により、回転電機MG2の固定子巻線に三相交流電力が発生する。この発生した三相交流電力はインバータ装置INVによって所定の直流電力に変換される。この変換によって得られた直流電力はバッテリーBATに供給される。これにより、バッテリーBATは充電される。

[0025] 図2に、本実施形態におけるインバータ装置INVの構成を示す。インバータ装置INVは、前述したように、パワーモジュールPMU1, PMU2、駆動回路装置DCU1, DCU2及びモータ制御装置MCUから構成されている。パワーモジュールPMU1, PMU2は同一構成のものである。駆動回路装置DCU1, DCU2は同一構成のものである。

[0026] パワーモジュールPMU1, PMU2は、バッテリーBATから供給された直流電力を交流電力に変換して、それに対応する回転電機MG1, MG2に供給する変換回路（主回路ともいう）を構成している。また、変換回路は、対応する回転電機MG1, MG2から供給された交流電力を直流電力に変換してバッテリーBATに供給することもできる。

[0027] 変換回路はブリッジ回路であり、三相分の直列回路がバッテリーBATの正極側と負極側との間に電氣的に並列に接続されて構成されている。直列回路はアームとも呼ばれ、2つの半導体素子によって構成されている。

[0028] アームは相毎に、上アーム側のパワー半導体素子と下アーム側のパワー半導体素子とが電氣的に直列に接続されて構成されている。本実施形態では、パワー半導体素子として、スイッチング半導体素子であるIGBT（絶縁ゲ

ート型バイポーラトランジスタ）を用いている。IGBTを構成する半導体チップは、コレクタ電極、エミッタ電極及びゲート電極の3つの電極を備えている。IGBTのコレクタ電極とエミッタ電極との間にはIGBTとは別チップのダイオードが電氣的に接続されている。ダイオードは、IGBTのエミッタ電極からコレクタ電極に向かう方向が順方向になるように、IGBTのエミッタ電極とコレクタ電極との間に電氣的に接続されている。尚、パワー半導体素子としては、IGBTの代わりにMOSFET（金属酸化物半導体型電界効果トランジスタ）を用いる場合もある。この場合、ダイオードは省略される。

[0029] パワー半導体素子 T_{pu1} のエミッタ電極とパワー半導体素子 T_{nu1} のコレクタ電極が電氣的に直列に接続されることにより、パワーモジュールPMU1のU相アームが構成されている。V相アーム、W相アームもU相アームと同様に構成されている。パワー半導体素子 T_{pv1} のエミッタ電極とパワー半導体素子 T_{nv1} のコレクタ電極が電氣的に直列に接続されることにより、パワーモジュールPMU1のV相アームが構成されている。パワー半導体素子 T_{pw1} のエミッタ電極とパワー半導体素子 T_{nw1} のコレクタ電極が電氣的に直列に接続されることにより、パワーモジュールPMU1のW相アームが構成されている。パワーモジュールPMU2についても、上述したパワーモジュールPMU1と同様の接続関係で各相のアームが構成されている。

[0030] パワー半導体素子 T_{pu1} 、 T_{pv1} 、 T_{pw1} 、 T_{pu2} 、 T_{pv2} 、 T_{pw2} のコレクタ電極はバッテリーBATの高電位側（正極側）に電氣的に接続されている。パワー半導体素子 T_{nu1} 、 T_{nv1} 、 T_{nw1} 、 T_{nu2} 、 T_{nv2} 、 T_{nw2} のエミッタ電極はバッテリーBATの低電位側（負極側）に電氣的に接続されている。

[0031] パワーモジュールPMU1のU相アーム（V相アーム、W相アーム）の中心（各アームの上アーム側パワー半導体素子のエミッタ電極と下アーム側パワー半導体素子のコレクタ電極との接続部分）は、回転電機MG1のU相（

V相, W相)の固定子巻線に電氣的に接続されている。

[0032] パワーモジュールPMU2のU相アーム(V相アーム, W相アーム)の中心(各アームの上アーム側パワー半導体素子のエミッタ電極と下アーム側パワー半導体素子のコレクタ電極との接続部分)は、回転電機MG2のU相(V相, W相)の固定子巻線に電氣的に接続されている。

[0033] バッテリBATの正極側と負極側との間には、パワー半導体素子が動作することによって生じる直流電圧の変動を抑制するために、平滑用の電解コンデンサSECが電氣的に接続されている。

[0034] 駆動回路装置DCU1, DCU2は、モータ制御装置MCUから出力された制御信号に基づいて、パワーモジュールPMU1, PMU2の各パワー半導体素子を動作させる駆動信号を出力し、各パワー半導体素子を動作させる駆動部を構成するものであり、絶縁電源, インタフェース回路, 駆動回路, センサ回路及びスナバ回路(いずれも図示省略)などの回路部品から構成されている。

[0035] モータ制御装置MCUは、マイクロコンピュータから構成された演算装置であり、複数の入力信号を入力し、パワーモジュールPMU1, PMU2の各パワー半導体素子を動作させるための制御信号を駆動回路装置DSU1, DSU2に出力する。入力信号としてはトルク指令値 τ^*1 , τ^*2 、電流検知信号 $i_{u1} \sim i_{w1}$, $i_{u2} \sim i_{w2}$ 、磁極位置検知信号 $\theta1$, $\theta2$ が入力されている。

[0036] トルク指令値 τ^*1 , τ^*2 は、車両の運転モードに応じて上位の制御装置から出力されたものである。トルク指令値 τ^*1 は回転電機MG1に、トルク指令値 τ^*2 は回転電機MG2にそれぞれ対応する。電流検知信号 $i_{u1} \sim i_{w1}$ は、インバータ装置INVの変換回路から回転電機MG1の固定子巻線に供給されるu相～w相の入力電流の検知信号であり、変流器(CT)などの電流センサによって検知されたものである。電流検知信号 $i_{u2} \sim i_{w2}$ は、インバータ装置INVから回転電機MG2の固定子巻線に供給されたu相～w相の入力電流の検知信号であり、変流器(CT)などの電流セ

ンサによって検知されたものである。

[0037] 磁極位置検知信号 $\theta 1$ は回転電機MG 1の回転の磁極位置の検知信号であり、レゾルバ、エンコーダ、ホール素子、ホールICなどの磁極位置センサによって検知されたものである。磁極位置検知信号 $\theta 2$ は回転電機MG 1の回転の磁極位置の検知信号であり、レゾルバ、エンコーダ、ホール素子、ホールICなどの磁極位置センサによって検知されたものである。

[0038] モータ制御装置MCUは、入力信号に基づいて電圧制御値を演算し、この電圧制御値を、パワーモジュールPMU 1、PMU 2のパワー半導体素子 $T_{pu1} \sim T_{nw1}$ 、 $T_{pu2} \sim T_{nw2}$ を動作させるための制御信号（PWM信号（パルス幅変調信号））として駆動回路装置DCU 1、DCU 2に出力する。

[0039] 一般にモータ制御装置MCUが出力するPWM信号は、時間平均した電圧が正弦波になるようにしている。この場合、瞬時の最大出力電圧は、インバータの入力である直流ラインの電圧だから、正弦波の電圧を出力する場合には、その実効値は $1/\sqrt{2}$ になる。そこで、本実施の形態におけるハイブリッド電気自動車では、限られたインバータ装置でさらにモータの出力をあげるために、モータの入力電圧の実効値を増やす。つまり、MCUのPWM信号が矩形波状にONとOFFしか無いようにする。こうすれば、矩形波の波高値はインバータの直流ラインの電圧 V_{dc} となり、その実効値は V_{dc} となる。これが最も電圧実効値を高くする方法である。

[0040] しかし、矩形波電圧は、低回転数領域ではインダクタンスが小さいために電流波形が乱れる問題があり、これによりモータに不要な加振力が発生し騒音が生じる。したがって、矩形波電圧制御は高速回転時のみ使用し、低周波数では通常のPWM制御を行う。

[0041] 図3は本実施形態の回転電機MG 1を示す平面図である。図4は、図3の固定子110と回転子130との対向部分を拡大して示した図である。なお、同じ部品を示すものには同じ符号を付している。以下では、回転電機MG 1の構成について説明するが、回転電機MG 2も同様の構成になっている。

- [0042] 回転電機MG1は、回転磁界を発生する固定子110と、固定子110の内周側に空隙160を介して回転可能に配置されると共に、固定子110との磁気的作用により回転する回転子130とを備えている。固定子110は、コアバック112とティース113からなる固定子コア111と、通電により磁束を発生させる固定子巻線120を挿入するスロット114とを備えている。
- [0043] 固定子コア111は、板状の磁性部材を打ち抜いて形成した複数の板状の成型部材を軸方向に積層したものである。あるいは、鋳鉄によって形成しても良い。ここで、軸方向とは回転子130の回転軸に沿う方向を意味する。固定子巻線120は、スロット114に挿入されることにより、ティース113に巻回された状態となる。
- [0044] 回転子130は、回転側の磁路を構成する回転子コア131、アルミや銅などの非磁性かつ導電性の金属で構成されたロータバー132、回転軸となるシャフト（図示せず）を備えている。ロータバー132は回転子130の軸方向に延在しており、図5に示すように、ロータバー132を軸方向端部で短絡するためのエンドリング134が設けられている。ロータバー132の外径側（固定子側端部領域）には、切り欠き133が形成されている。後述するように、ロータバー132に切り欠き133を設けることで、回転電機MG1の効率を向上させることができる。
- [0045] 図6、7は、ロータバー132に発生する電流密度分布の有限要素法による解析結果を示したものである。いずれも切り欠き133を設けない場合、すなわち、軸線Lに関してロータバー132の断面形状が対称な場合を示しており、図6は力行時の電流密度分布を示し、図7は回生時の電流密度分布を示す。なお、軸線Lは、回転子130の軸芯とロータバー132の軸芯を通る径方向の直線である。破線はロータバー132の断面形状を示し、実線は電流密度の等高線を示している。矢印Rは回転子の回転方向を示している。なお、ここでの回転方向とは、回転電機を使用する際の主たる回転方向（正回転）を指している。車両に搭載された回転電機では、車両を前進させる

場合の回転方向が主たる回転方向である。

[0046] 固定子コア 1 1 1 にはスロット 1 1 4 が形成されているため、スロット 1 1 4 の部分とティース 1 1 3 の部分とで磁気抵抗が異なる。そのため、回転子 1 3 0 とともに回転するロータバー 1 3 2 がティース付近にある場合とスロット付近にある場合とで、ロータバー 1 3 2 に鎖交する磁束の磁束密度が大きく変化する。一般に、これはスロット高調波と呼ばれている。その結果、ロータバー 1 3 2 には磁束の変化を打ち消すように電流（渦電流）が流れる。この電流はロータバー 1 3 2 のロータ外周側に発生する。このことは、図 6, 7 に示すように、電流密度がロータバー 1 3 2 の外周側において高くなっていることから分かる。しかし、この電流はスロット高調波に伴う電流であり、トルクに寄与しない。

[0047] ところで、図 6, 7 の解析結果を詳細に見ると、ロータバー 1 3 2 の軸線 L に関して回転後方側に、スロット高調波による渦電流が集中していることが分かった。このことから、トルクを満足しながら、渦電流損を効果的に低減させるためには、回転方向の後方側の渦電流が集中する領域を含むような形状で切り欠き 1 3 3 を設けるのが望ましい。切り欠き 1 3 3 を設けない場合にはロータバー 1 3 2 は左右対称になっており、ロータバー 1 3 2 の軸芯はその対称軸上に存在する。すなわち、本実施の形態では、回転後方側に切り欠き 1 3 3 を形成したことにより、ロータバー 1 3 2 の断面形状は左右非対称になっている。

[0048] なお、図 6, 7 はある瞬間の電流密度分布を示したものであり、回転子 1 3 0 の回転角度位置に応じて若干分布が変化するが、平均で見た場合には図 6, 7 の分布とほぼ同一であると考えて良い。そのため、切り欠き 1 3 3 の形状としては、例えば、図 8 の符号 S で示す曲線のように、解析によって得られた電流密度の等高線 C L に沿うような形状で切り欠くのが好ましい。この場合、ロータバー 1 3 2 の外周側先端領域に形成される切り欠き線 S の形状はほぼ円弧状の窪んだ曲線となり、その位置（切り欠き 1 3 3 の中央部の位置）は軸線 L に対して回転後方側にずれている。切り欠き 1 3 3 の深さや

軸線Lから回転後方へのズレ量は、上述した電流密度解析結果に基づいて決定すれば良い。

- [0049] 切り欠き133の深さDは、高調波渦電流損が発生する分布の深さに応じて設定するのが好ましい。ロータバー132における磁束浸透深さ δ は次式(1)によって表されるので、 $D \geq \delta$ のように設定すれば良い。ただし、 ω : 磁束の周波数 [rad/s]、 σ : バーの電導率 [S/m]、 μ : バー透磁率 [H/m] である。なお、磁束の周波数 ω は、ロータ回転数をN [r/min]、ステータスロット数をsとすると、 $\omega = 2\pi N s / 60$ のように表される。

$$\delta = \sqrt{\{2 / (\omega \sigma \mu)\}} \quad \cdots (1)$$

- [0050] 例えば、よく使用される回転数が6000 r/minで、ステータスロット数72の場合、 $\omega = 2 \times \pi \times 6000 / 60 \times 72 = 45239 \text{ rad/s}$ となる。ロータバー132にアルミを用いた場合、 $\sigma = 3.2 \times 10^7 \text{ S/m}$ 、 $\mu = 4 \times \pi \times 10^{-7} = 1.257 \times 10^{-6} \text{ H/m}$ なので、このときの磁束浸透深さ δ は1.05 mmとなる。

- [0051] また、ロータバー132をロータ外周面に近づけることによって、バー先端部とエアギャップとの間のブリッジと呼ばれる部分の幅が狭くなると、軸線Lに対する電流密度分布の非対称性が増大するため、それに応じた切り欠き133の場所を考慮することが望ましい。図4に示す例では半円状の切り欠き133を備えたが、加工のし易さを考慮して、図9、10に示すような切り欠き形状としても良い。図9では切り欠き線Sを直線とした場合である。図10では、切り欠き線Sは外側に凸であって、その曲率を、軸線Lよりも左側（回転前方側）の先端部S1の曲率よりも小さくしている。いずれの場合も、電流密度が集中している領域を切り欠くようにしているので、スロット高調波による渦電流損を小さくすることができる。

- [0052] なお、本実施形態では、切り欠き133はロータバー132の延在方向にそって一方の端部から他方の端部まで形成しているが、図11に示すように、軸方向の一部に形成するようにしても良い。

- [0053] また、ロータバー132の断面形状としては図4に示す形状に限らず、図

14 (a) や図 14 (b) に示すような形状のロータバー 132 に対しても、同様に適用することができる。図 14 (a) は断面形状が円形のロータバー 132 に切り欠き 133 を形成したものであり、図 14 (b) は断面形状が台形のロータバー 132 に切り欠き 133 を形成したものである。いずれも、固定子側端部であって、軸線 L に対して回転後方側にずれて切り欠き 133 が形成されている。

[0054] 図 12, 13 は、切り欠き 133 を設けない従来形状のロータバー 132 を用いた場合 A と、切り欠き 133 を設けたロータバー 132 を用いた場合 B とのそれぞれについて、効率および損失の内訳を有限要素法で計算したものである。計算条件として、JCO8 モードを前提とするために回転数 3400 r/min (18.5 Nm) および 6000 r/min (13.0 Nm) とした。

[0055] 図 12 はそれぞれの条件での効率を示したものであり、 3400 r/min および 6000 r/min のいずれの回転数においても、B に示す切り欠き 133 を設けた場合の方が、効率が向上している。図 13 は、それぞれの場合における損失の内訳を示したものである。ロータバー 132 で発生する上記渦電流による損失は、二次銅損と呼ばれる損失に含まれる。図 13 によれば、ロータバー 132 に切り欠き 133 を設けたことにより二次銅損が減少している。

[0056] ところで、ロータバー 132 を単純にロータ中心側に移動させることでも、二次銅損を減少させることが可能であるが、ロータバー 132 に鎖交する磁束が小さくなるためトルクが小さくなってしまうという欠点を有するので望ましくない。一方、本実施の形態のようにロータバー 132 をよりロータ外周側に配置し、かつ、上述したような切り欠き 133 を設けることでトルクと損失を両立させることができる。よって、小さい電流でトルクが出せるため、一次銅損も減少することも分かった。

[0057] また、例えばハイブリッド電気自動車用モータなどは、エンジンルームに搭載するために小型化が求められているが、本実施の形態の回転電機を用い

ることで、同サイズの体格の回転電機に比べてトルクの向上が可能である。
すなわち、本発明によれば、モータ体格の小型化を図ることができる。

[0058] なお、上述した実施形態では、本発明ではロータバー先端に空隙（切り欠き 133 を含む空隙）を設けているが、非磁性体でかつ非導体であれば樹脂や珪素を主とした物質などを充填しても構わない。ロータバー 132 をエンドリング 134 に溶接や打ち込みによって接合する場合は、空隙のままでも構わないが、ダイカストによってロータバー 132 とエンドリング 134 を構成する場合は、ロータバー先端部の切り欠き 133 に非磁性体で且つ非導体の物質を充填させた状態でダイカストさせたほうが望ましい。

[0059] 以上説明したように、本実施の形態によれば渦電流損を低減し、トルクの向上が可能である。上述した各実施例ではインナーロータ型回転電機を例に説明したが、アウターロータ型回転電機にも本発明を適用することができる。上述した各実施形態はそれぞれ単独に、あるいは組み合わせて用いても良い。それぞれの実施形態での効果を単独あるいは相乗して奏することができるからである。また、本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施例に何ら限定されるものではない。

[0060] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願 2011 年第 108234 号（2011 年 5 月 13 日出願）

請求の範囲

- [請求項1] 固定子鉄心の周方向に所定間隔で形成された複数の固定子スロットを有し、前記複数の固定子スロットに固定子巻線が納められた固定子と、
- 前記回転子鉄心の軸方向に延在するロータバーが周方向に所定間隔で複数設けられ、前記複数のロータバーを軸方向端部で短絡する一対のエンドリングが設けられた回転子と、を備え、
- 前記ロータバーの回転子軸方向に直交する面内における断面形状のうち固定子側端部の形状が、回転子軸芯と前記ロータバーの軸芯とを通る径方向軸線に関して非対称である誘導回転電機。
- [請求項2] 請求項 1 に記載の誘導回転電機において、
- 前記ロータバーの固定子側端部であって前記径方向軸線に関して回転後方側にずれた位置に、切り欠きを形成した誘導回転電機。
- [請求項3] 請求項 2 に記載の誘導回転電機において、
- 前記切り欠きを、前記ロータバーが対称形状であるときに発生する渦電流の渦電流密度等高線に沿って形成したことを特徴とする誘導回転電機。
- [請求項4] 請求項 2 に記載の誘導回転電機において、
- 前記切り欠きの断面形状は、円弧状に窪んだ曲線を形成している誘導回転電機。
- [請求項5] 請求項 2 に記載の誘導回転電機において、
- 前記切り欠きの断面形状は、切り欠き曲線の曲率が、前記径方向軸線に関して前記固定子側端部の回転前方側の曲率よりも小さく設定されている誘導回転電機。
- [請求項6] 請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の誘導回転電機において、
- 前記切り欠きは、前記ロータバーの一方の軸方向端部から他方の軸方向端部まで延在するように形成されている誘導回転電機。
- [請求項7] 請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の誘導回転電機において、

前記切り欠きは、前記ロータバーの軸方向の一部に形成されている誘導回転電機。

[請求項8] 請求項1乃至5のいずれか一項に記載の誘導回転電機において、
前記固定子スロットの数を s 、前記ロータバーの透磁率を μ (H/m)、前記ロータバーの導電率 σ (S/m)、前記回転子の回転数を N (r/min) としたとき、前記切り欠きの深さ δ (m) を $\delta = \sqrt{\{2 / (2\pi N s \sigma \mu / 60)\}}$ と設定した誘導回転電機。

[請求項9] 請求項1乃至5のいずれか一項に記載の誘導回転電機において、
前記切り欠きに、非磁性で且つ非導電性の材料を充填した誘導回転電機。

補正された請求の範囲
[2012年10月15日(15.10.2012)国際事務局受理]

[請求項1] (削除)

[請求項2](補正後)固定子鉄心の周方向に所定間隔で形成された複数の固定子スロットを有し、前記複数の固定子スロットに固定子巻線が納められた固定子と、

前記回転子鉄心の軸方向に延在するロータバーが周方向に所定間隔で複数設けられ、前記複数のロータバーを軸方向端部で短絡する一対のエンドリングが設けられた回転子と、を備え、

前記ロータバーの回転子軸方向に直交する面内における断面形状のうち固定子側端部の形状が、回転子軸芯と前記ロータバーの軸芯とを通る径方向軸線に関して非対称となるように、

前記ロータバーの固定子側端部であって前記径方向軸線に関して回転後方側にずれた位置に、切り欠きを形成した誘導回転電機。

[請求項3] 請求項2に記載の誘導回転電機において、

前記切り欠きを、前記ロータバーが対称形状であるときに発生する渦電流の渦電流密度等高線に沿って形成したことを特徴とする誘導回転電機。

[請求項4] 請求項2に記載の誘導回転電機において、

前記切り欠きの断面形状は、円弧状に窪んだ曲線を形成している誘導回転電機。

[請求項5] 請求項2に記載の誘導回転電機において、

前記切り欠きの断面形状は、切り欠き曲線の曲率が、前記径方向軸線に関して前記固定子側端部の回転前方側の曲率よりも小さく設定されている誘導回転電機。

[請求項6](補正後)請求項2乃至5のいずれか一項に記載の誘導回転電機において、

前記切り欠きは、前記ロータバーの一方の軸方向端部から他方の軸方向端部まで延在するように形成されている誘導回転電機。

[請求項7](補正後)請求項2乃至5のいずれか一項に記載の誘導回転電機におい

て、

前記切り欠きは、前記ロータバーの軸方向の一部に形成されている誘導回転電機。

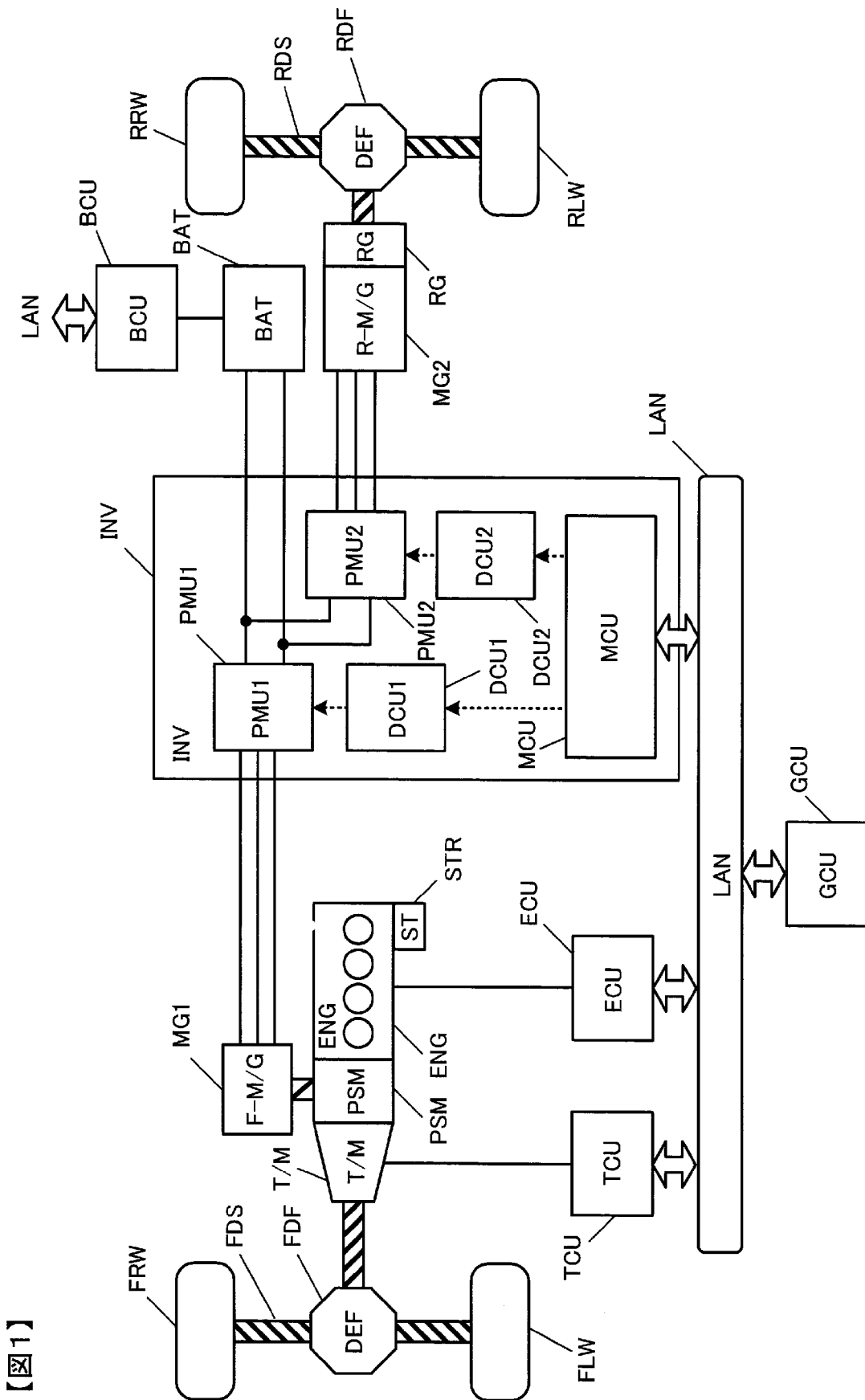
[請求項8](補正後)請求項2乃至5のいずれか一項に記載の誘導回転電機において、

前記固定子スロットの数を s 、前記ロータバーの透磁率を μ (H/m)、前記ロータバーの導電率 σ (S/m)、前記回転子の回転数を N (r/min)としたとき、前記切り欠きの深さ δ (m)を $\delta = \sqrt{2 / (2 \pi N s \sigma \mu / 60)}$ と設定した誘導回転電機。

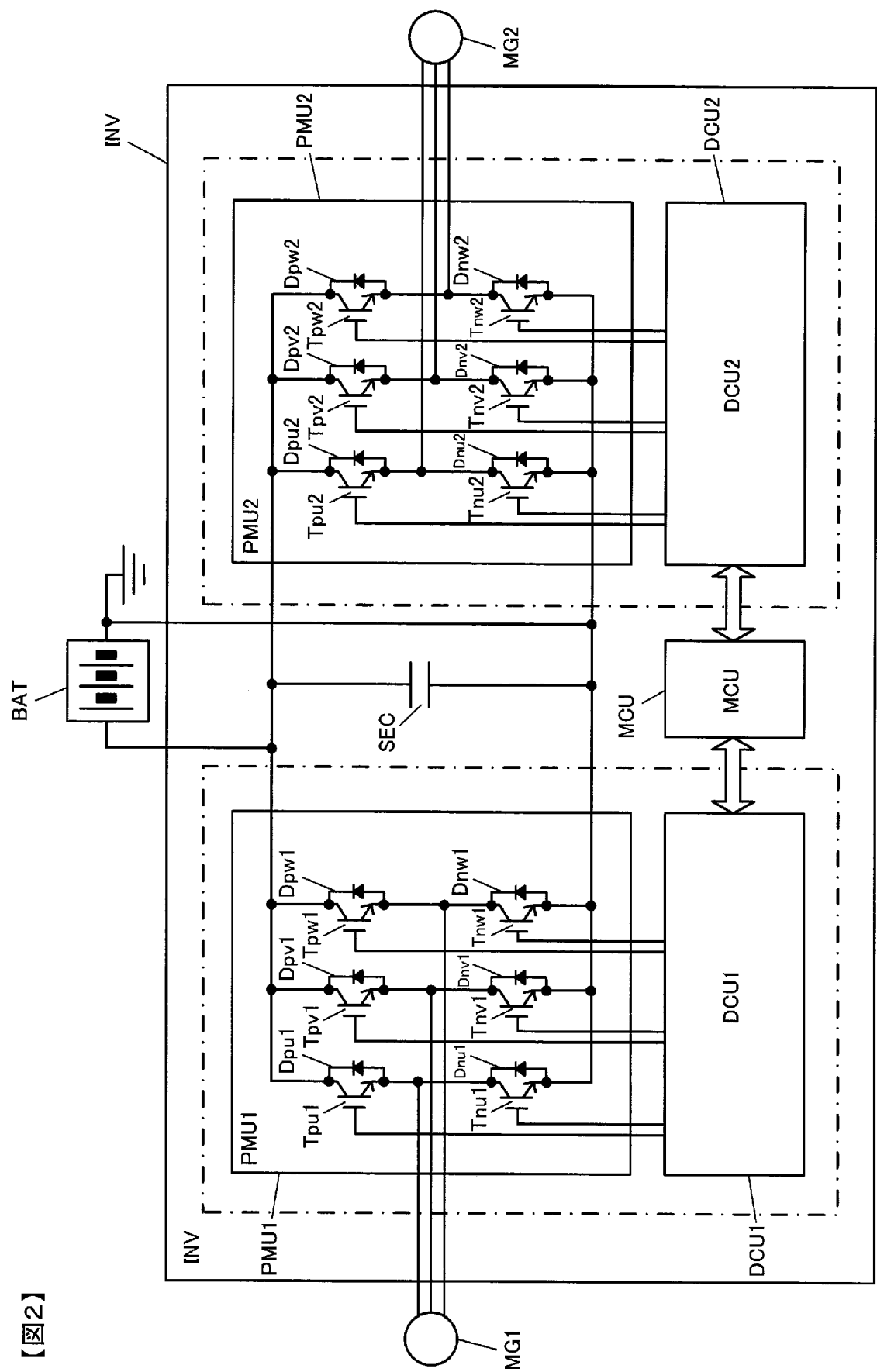
[請求項9](補正後)請求項2乃至5のいずれか一項に記載の誘導回転電機において、

前記切り欠きに、非磁性で且つ非導電性の材料を充填した誘導回転電機。

【図1】



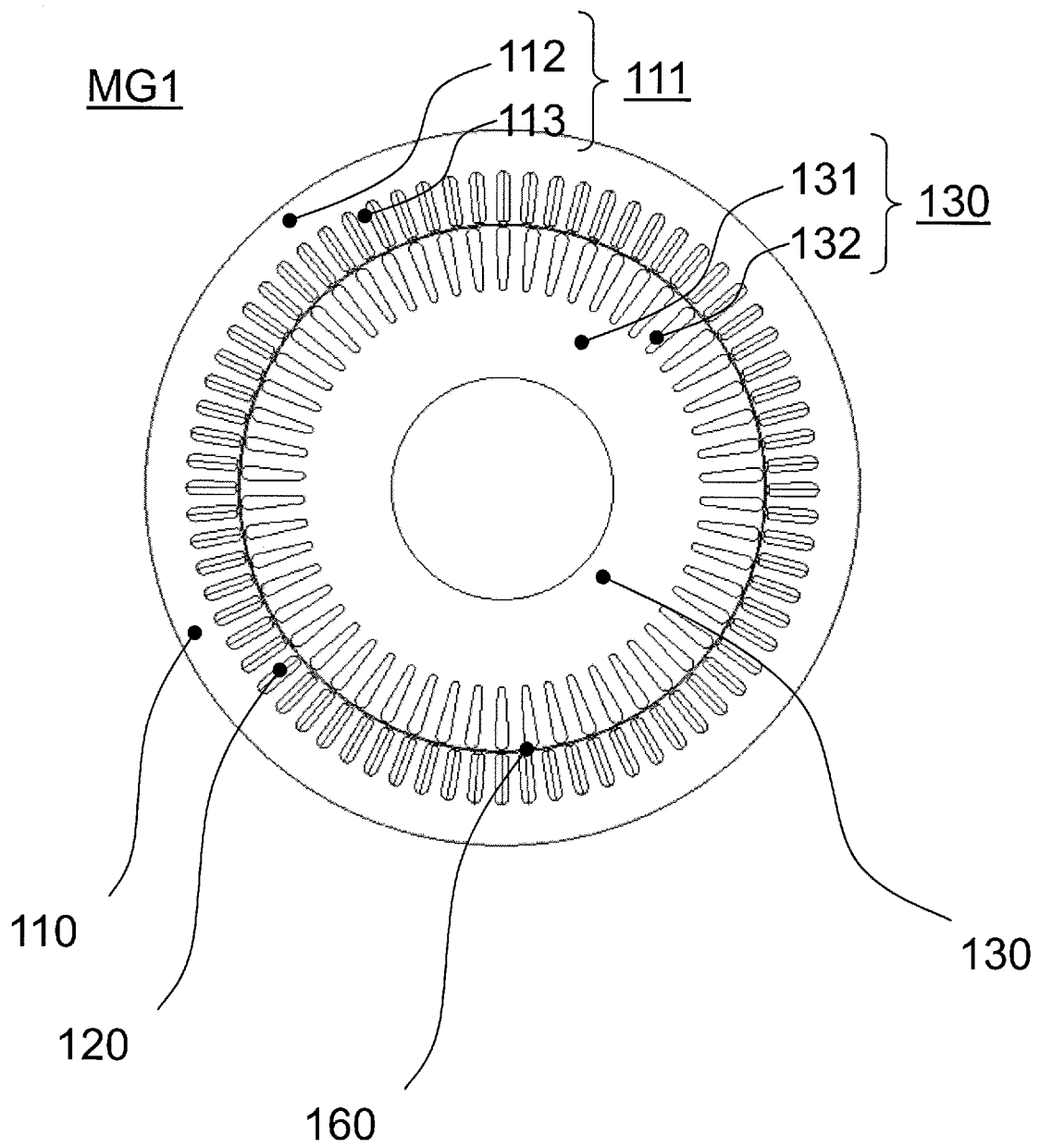
[図2]



【図2】

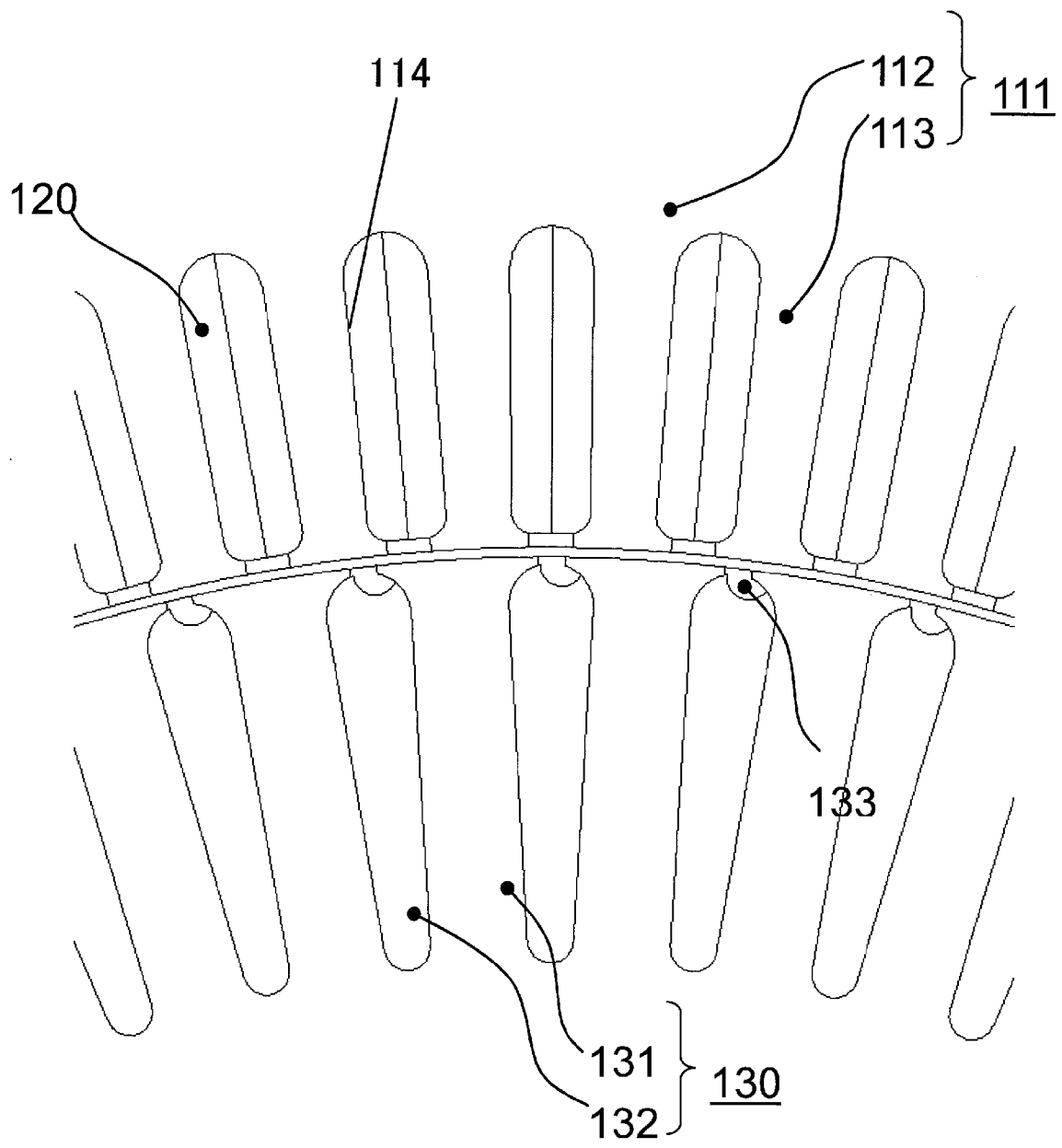
[図3]

【図 3】



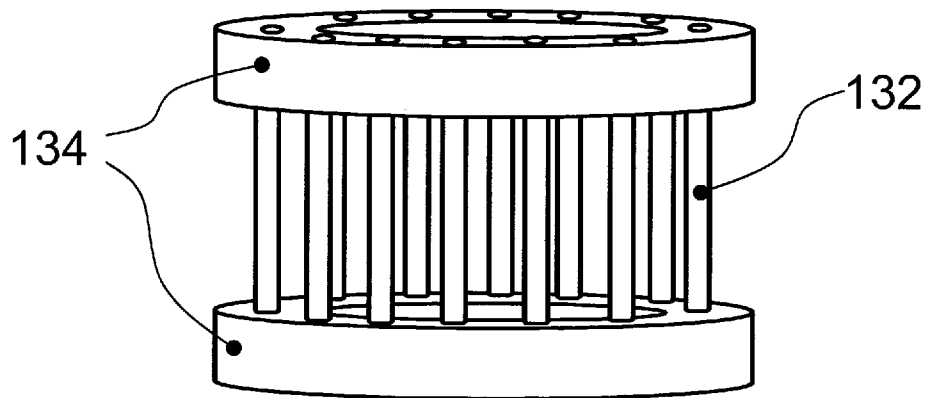
[図4]

【図4】



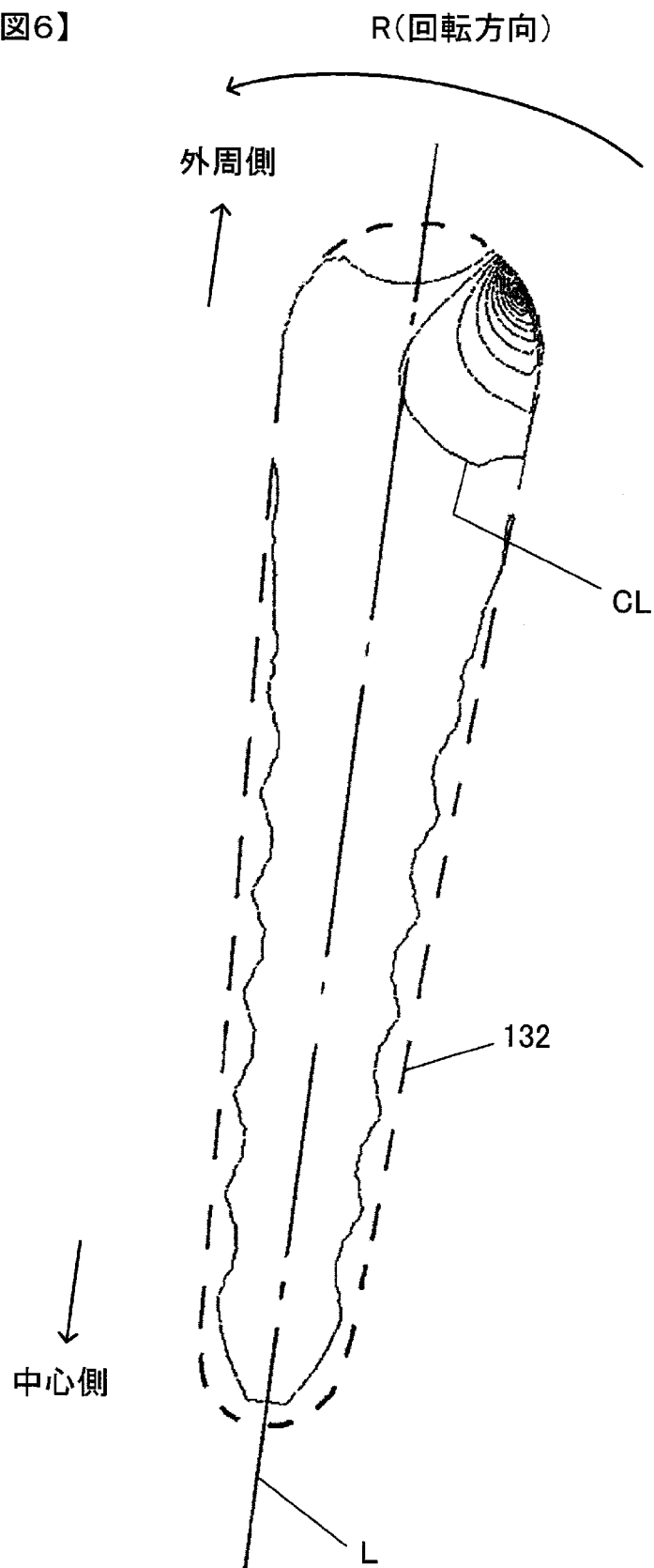
[図5]

【図5】



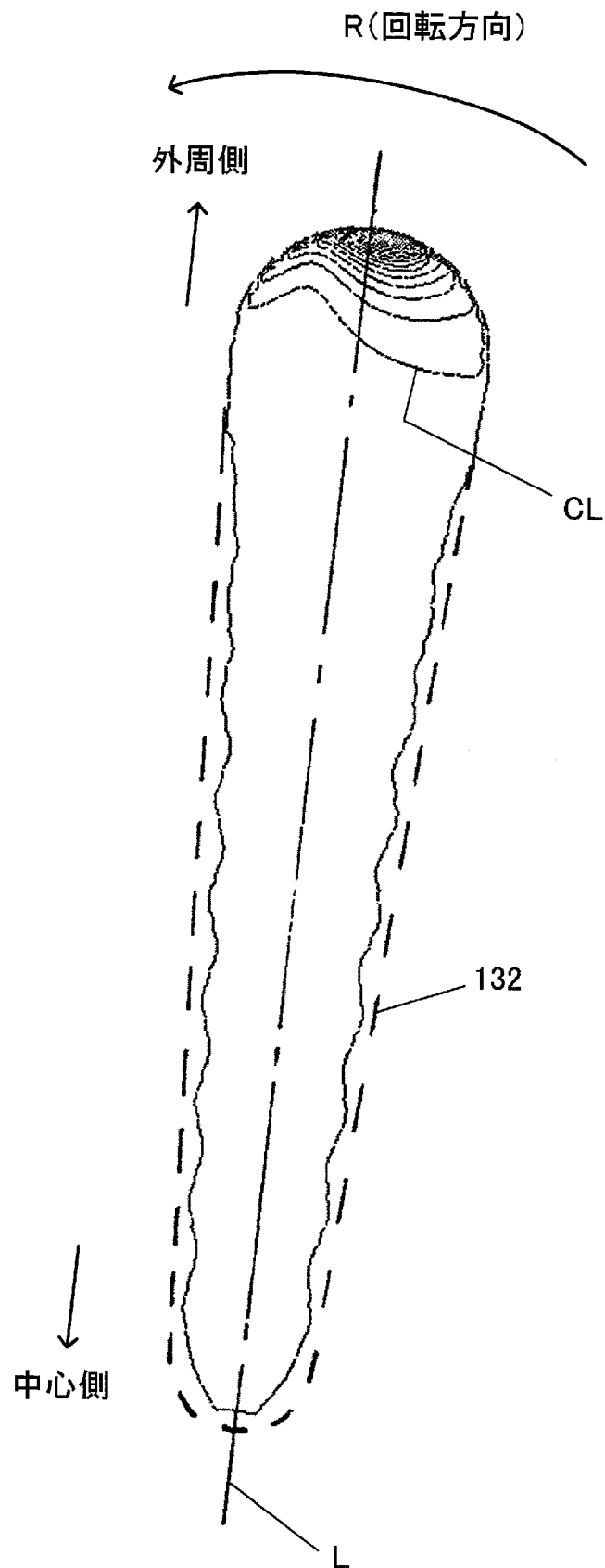
[図6]

【図6】



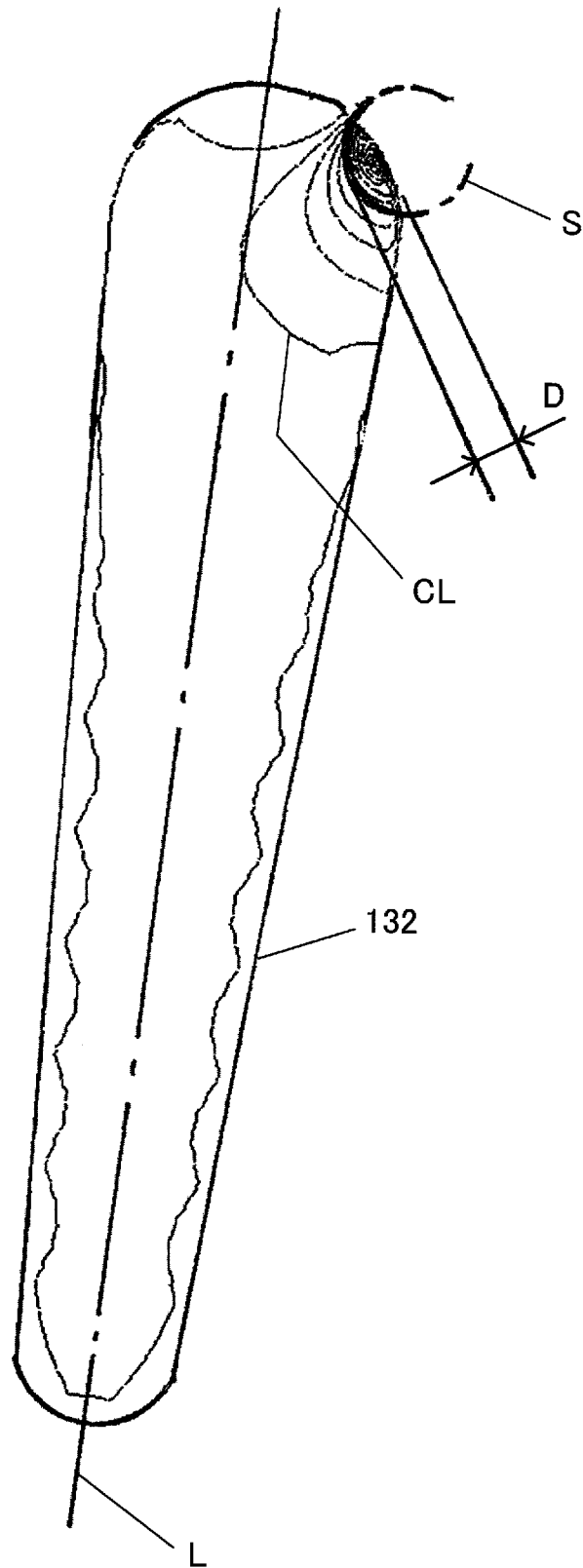
[図7]

【図7】



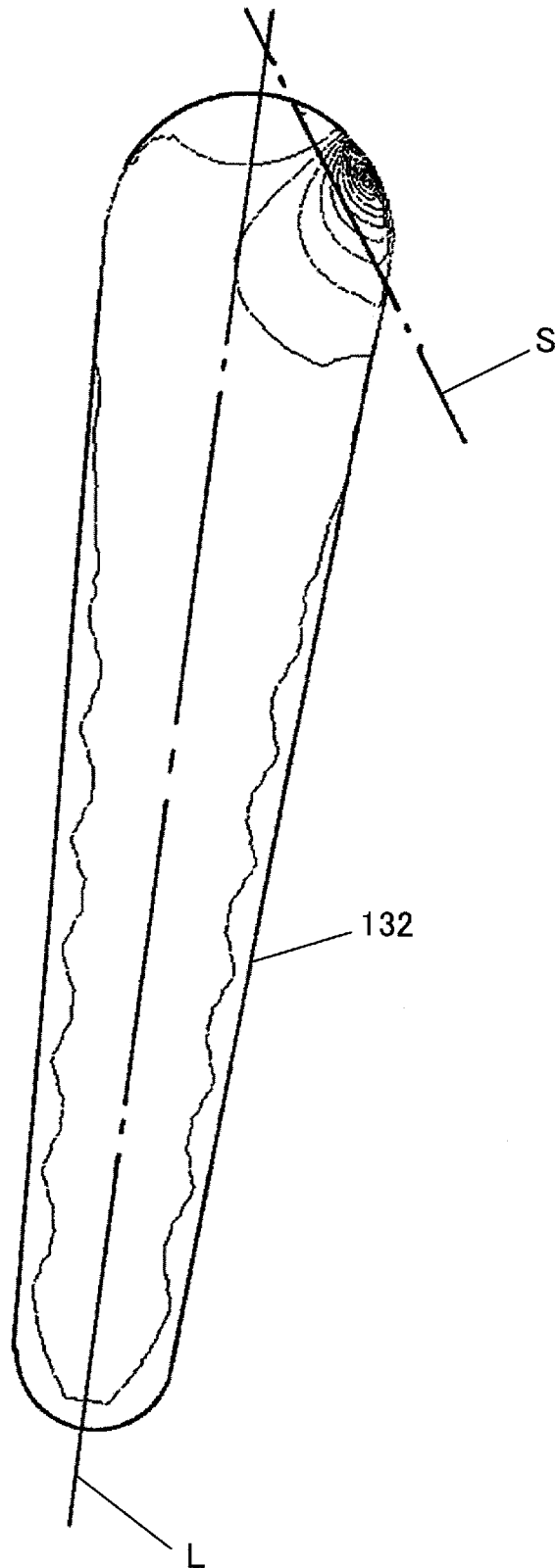
[図8]

【図8】



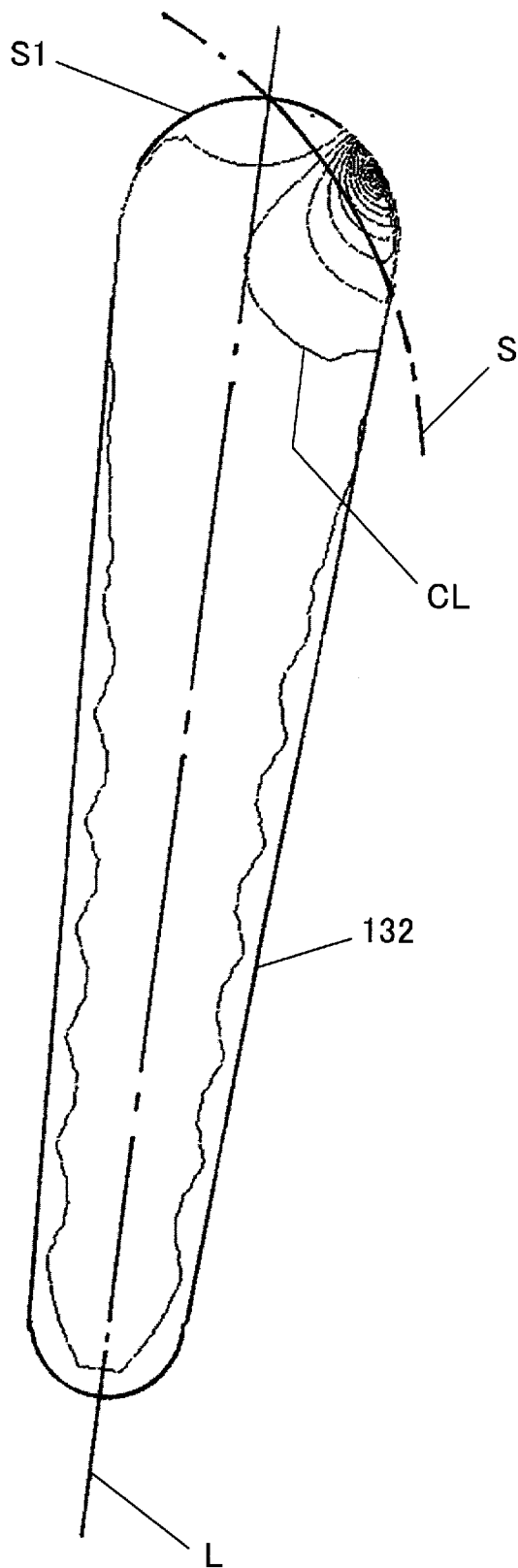
[図9]

【図9】



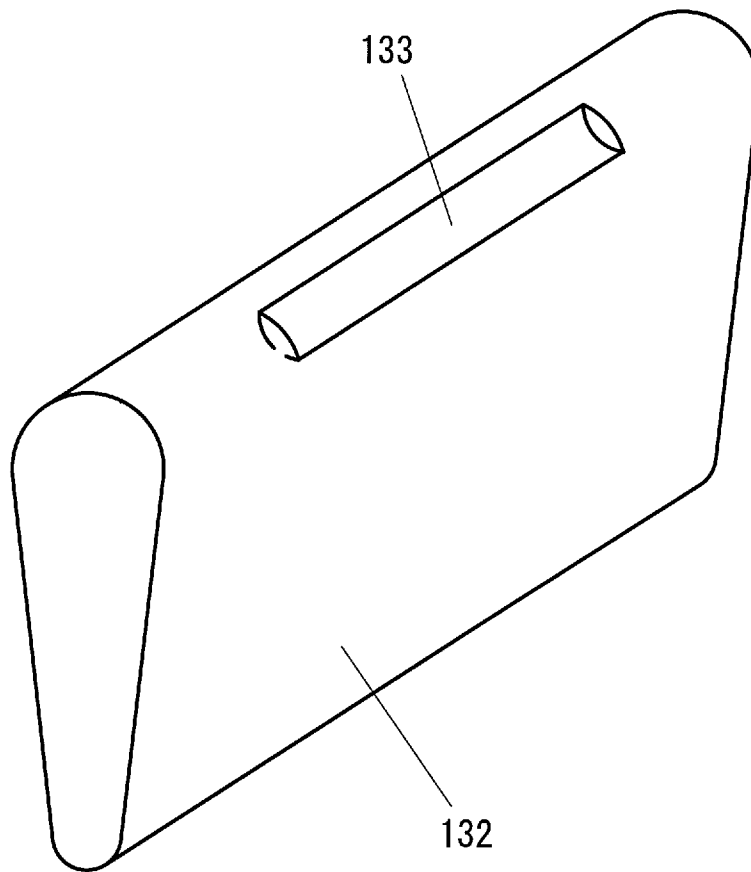
[図10]

【図10】



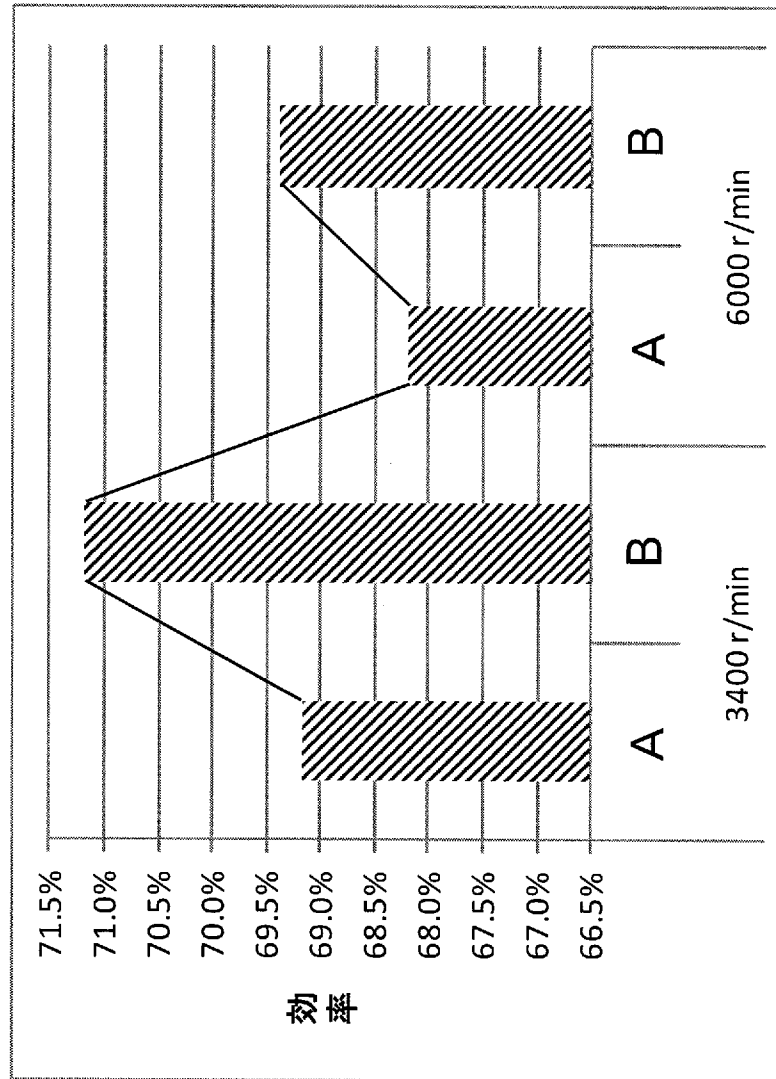
[図11]

【図 1 1】



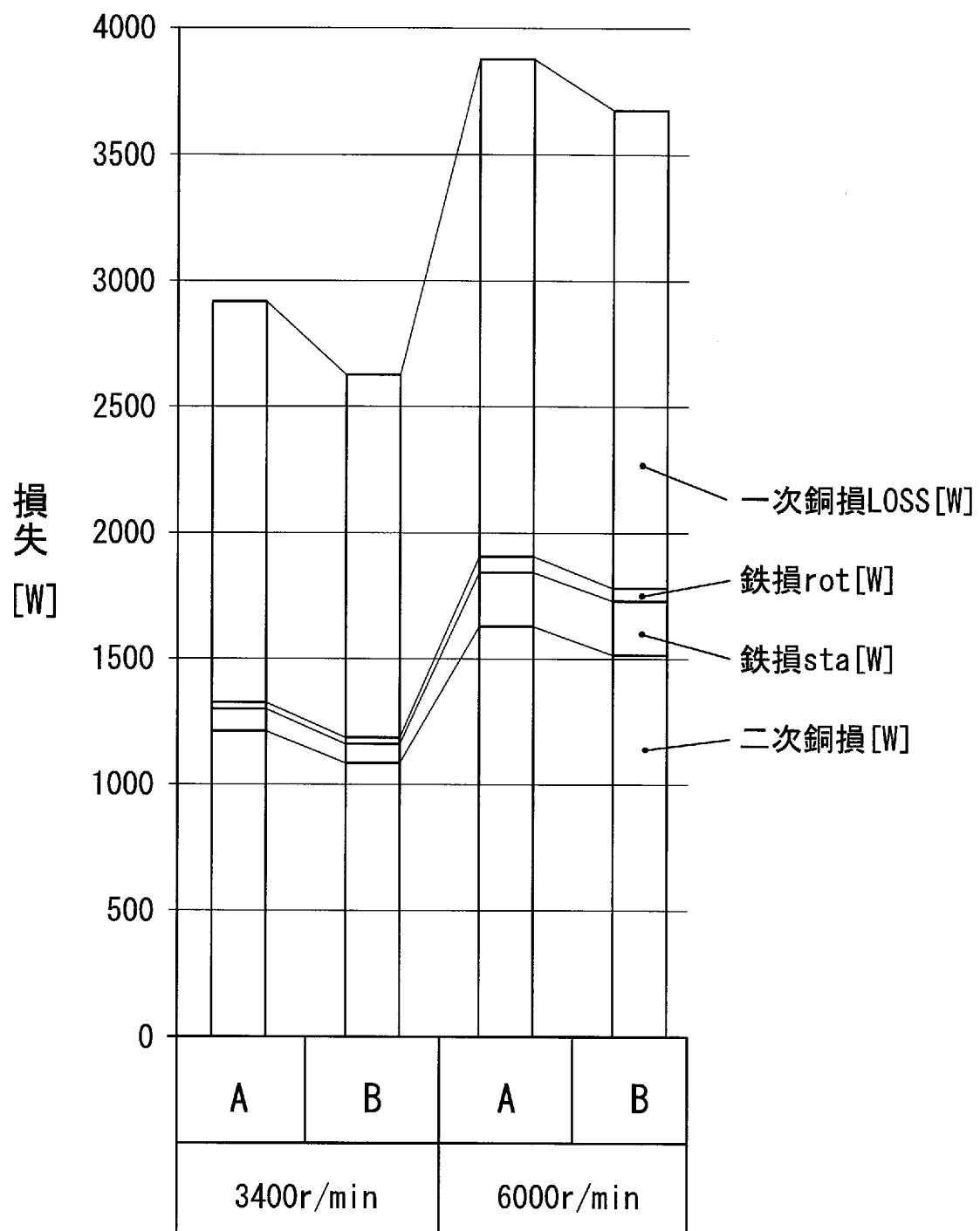
[図12]

【図12】



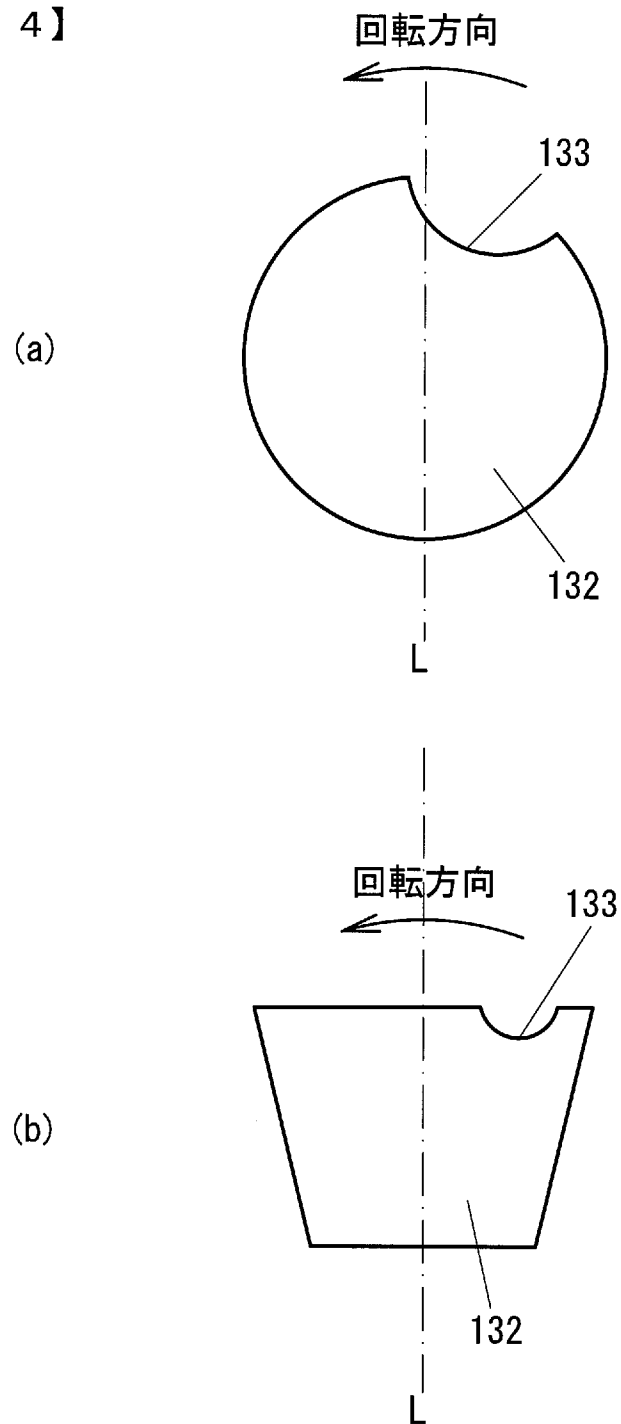
[図13]

【図 1 3】



[図14]

【図 1 4】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061570

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K17/16 (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)

H02K17/16

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.
X A	JP 3-285543 A (Toshiba Corp.), 16 December 1991 (16.12.1991), claims; fig. 1 & US 5182483 A	1 2-9
X A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 90548/1983 (Laid-open No. 2379/1985) (Yaskawa Electric Mfg. Co., Ltd.), 09 January 1985 (09.01.1985), specification, page 5, line 16 to page 6, line 14; fig. 4 (Family: none)	1 2-9

☒ 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
01 August, 2012 (01.08.12)Date of mailing of the international search report
14 August, 2012 (14.08.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/061570

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	WO 2012/077171 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 14 June 2012 (14.06.2012), paragraphs [0024] to [0027]; fig. 7 to 8 (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K17/16(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. H02K17/16

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
X A	JP 3-285543 A（株式会社東芝）1991.12.16, 特許請求の範囲, 図1 & US 5182483 A	1 2-9
X A	日本国実用新案登録出願 58-90548 号(日本国実用新案登録出願公開 60-2379 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（株式会社安川電機製作所）1985.01.09, 明細書 5 頁 1 6 行 - 6 頁 1 4 行, 図 4（ファミリーなし）	1 2-9

☒ 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 1 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 8 . 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
E, A	WO 2012/077171 A1 (三菱電機株式会社) 2012. 06. 14, 段落【0024】 －【0027】, 図 7－8 (ファミリーなし)	1-9