

(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8月2日(02.08.2018)



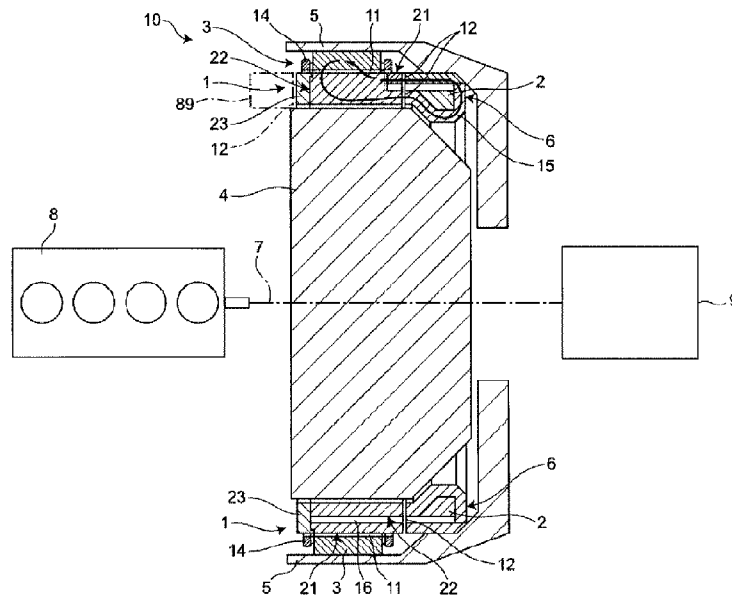
(10) 国際公開番号

WO 2018/139561 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 19/26 (2006.01) H02K 19/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/002372
- (22) 国際出願日: 2018年1月26日(26.01.2018)
- (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 2017-013495 2017年1月27日(27.01.2017) JP  
特願 2017-248191 2017年12月25日(25.12.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社エクセディ (EXEDY CORPORATION) [JP/JP]; 〒5728570 大阪府寝屋川市木田元宮1丁目1番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 桂 斉士(KATSURA, Hitoshi); 〒5728570 大阪府寝屋川市木田元宮1丁目1番1号 株式会社エクセディ内 Osaka (JP). 村田 康介 (MURATA, Kohsuke); 〒5728570 大阪府寝屋川市木田元宮1丁目1番1号 株式会社エクセディ内 Osaka (JP). 北村 太一(KITAMURA, Taichi); 〒5728570 大阪府寝屋川市木田元宮1丁目1番1号 株式会社エクセディ内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi et al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町8番1号 梅田阪急ビルオフィスタワー 青山特許事務所 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,

(54) Title: ROTARY ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機



(57) Abstract: The present invention relates to a brushless winding field magnet-type rotary electric machine (10) which is disposed between a transmission (9) and an engine (8) along a rotary shaft (7) and is positioned between an oscillating device (4) and a case (5) including the oscillating device, the rotary electric device being provided with: a stator (3) held in the case, and having therein an alternating current coil (14) that generates a rotary magnetic field by means of an alternating current; a field magnet core (6) held in the case, and having therein a field magnet coil (2) that is energized by a



WO 2018/139561 A1

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, JO, JP, 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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

direct current; a rotor (1) disposed on the outer circumference of the oscillating device, and held so as to be rotatable with respect to the stator and the field magnet coil; a first air gap (11) formed between the stator and the rotor, and sending and receiving a magnetic flux therebetween; and a second air gap (12) formed between the field magnet core and the rotor, and sending and receiving a magnetic flux therebetween. The second air gap is a gap which, on one end face in the axial direction of the rotary shaft of the rotor, extends along a direction crossing the axial direction of the rotary shaft.

(57) 要約 : 回転軸 (7) 沿いのエンジン (8) と変速機 (9) との間に配置され、発進装置 (4) を内包するケース (5) と発進装置との間に位置するブラシレス巻線界磁型回転電機 (10) であって、ケースに保持され、交流電流により回転磁界を発生する交流コイル (14) を内部に備えた固定子 (3) と、ケースに保持され、直流電流により励磁する界磁コイル (2) を内部に備えた界磁コア (6) と、発進装置の外周に配置され、固定子及び界磁コイルに対し回転自在に保持される回転子 (1) と、固定子と回転子との間に形成されて両者間で磁束を受け渡す第1エアギャップ (11) と、界磁コアと回転子との間に形成されて両者間で磁束を受け渡す第2エアギャップ (12) とを備え、第2エアギャップは、回転子の回転軸の軸方向の一方の端面において、回転軸の軸方向とは交差する方向沿いに延在する隙間である。

## 明 細 書

**発明の名称**： 回転電機

**技術分野**

[0001] 本発明は、発進装置の外周に配置されるブラシレス巻線界磁型回転電機に関する。

**背景技術**

[0002] 従来技術として、図18に示す特許文献1のように、回転子101に対して静止した界磁コイル102から磁束を供給する回転電機が提案されている。固定子103は回転子101の径方向の外側に配置されている。このような構造により、従来、回転子101を磁化するために必要であった電力供給装置、所謂ブラシを用いたスリップリングを廃止することができる。これが、ブラシレス巻線界磁型回転電機110である。なお、固定子103と回転子101の間には第1エアギャップ111があり、界磁コイル102と回転子101の間には第2エアギャップ112があり、両方とも回転軸107の軸方向沿いに延在している。

[0003] また、特許文献2のように、発進装置の外周に回転電機を配置する構造が提案されている。このような構造とし、エンジンと回転電機とを連結することでエンジン始動を可能とし、かつ走行中はジェネレータとして機能する事で、従来の自動車が必要であったスタータ及びオルタネータを廃止する事ができる。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0004] 特許文献1：特許3445492号

特許文献2：特表2010-516558号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0005] これら2つの特許文献を組み合わせ、すなわち、図7の(b)に示すよ

うに、発進装置104の外周にブラシレス巻線界磁型回転電機110を配置しようとした場合、2つの特許文献の構造同士の組み合わせでは、ケース105の内周側でかつ、発進装置104の外周側という狭小なる空間に、ケース105に固定される固定子103と、回転子101と、界磁コイル102との3つの部材を回転軸107の同軸異径上に配置するため、回転電機110の占める体積に厳しい制約があり、設計自由度が限られてしまい、回転電機110の出力性能が限定されてしまうという課題がある。

[0006] 従って、本発明の目的は、前記問題を解決することによって、設計自由度を大きくすることができて、出力性能を向上させることができる回転電機を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0007] 前記目的を達成するために、本発明は以下のように構成する。

[0008] 本発明の1つの態様によれば、回転軸沿いのエンジンと変速機との間に配置され、発進装置を内包するケースと前記発進装置との間に位置するブラシレス巻線界磁型回転電機であって、

前記ケースに保持され、交流電流により回転磁界を発生する交流コイルを内部に備えた固定子と、

前記ケースに保持され、直流電流により励磁する界磁コイルを内部に備えた界磁コアと、

前記発進装置の外周に配置され、前記固定子及び前記界磁コイルに対し前記回転軸周りに回転自在に保持される回転子と、

前記固定子と前記回転子との間に形成されて前記固定子と前記回転子との間で磁束を受け渡す第1エアギャップと、

前記界磁コアと前記回転子との間に形成されて前記界磁コアと前記回転子との間で磁束を受け渡す第2エアギャップとを備えて、

前記第2エアギャップは、前記回転子の前記回転軸の軸方向の一方の端面において、前記回転軸の前記軸方向とは交差する方向沿いに延在する隙間である、回転電機を提供する。

## 発明の効果

[0009] 本発明の前記態様によれば、ケースの内周側でかつ発進装置の外周側という狭小なる空間に、回転子以外に、固定子又は界磁コイルのいずれか一方のみを配置させることにより、2つの部材を回転軸の同軸異径上に配置するだけでよいため、設計自由度が大きくなり、回転電機の出力性能を向上させることができる。

## 図面の簡単な説明

[0010] 本発明のこれらと他の目的と特徴は、添付された図面についての実施形態に関連した次の記述から明らかになる。この図面においては、

[図1]本発明の第1実施形態にかかる回転電機の回転軸と垂直な方向沿いに大略切断したときの断面で示す回転電機とエンジン及び変速機との配置関係を示す説明図、

[図2A]第1実施形態にかかる回転電機の回転軸と垂直な方向沿いに切断したときの斜視図、

[図2B]図2Aから磁極保持部材を取り除いた状態での斜視図、

[図3]第1実施形態にかかる回転電機の変速機側から見たときの正面図、

[図4]第1実施形態にかかる回転電機の斜視図、

[図5]第1実施形態にかかる回転電機の回転子の斜視図、

[図6]第1実施形態にかかる回転電機の回転子の分解斜視図、

[図7]第1実施形態の構成と従来の文献の組み合わせ例の構成との関係を説明する説明図、

[図8]第1実施形態の変形例にかかる構成を説明する説明図、

[図9]本発明の第2実施形態にかかる回転電機の回転軸と垂直な方向沿いに大略切断したときの断面で示す回転電機とエンジン及び変速機との配置関係を示す説明図、

[図10]第2実施形態にかかる回転電機の部分正面図、

[図11]第2実施形態にかかる回転電機の回転軸と垂直な方向沿いに切断したときの斜視図であって磁極保持部材を取り除いた状態での斜視図、

[図12A]本発明の第3実施形態にかかる回転電機の回転軸と垂直な方向沿いに大略切断したときの断面で示す回転電機とエンジン及び変速機との配置関係を示す説明図、

[図12B]図12Aの部分拡大図、

[図12C]本発明の第3実施形態の変形例にかかる回転電機の回転軸と垂直な方向沿いに大略切断したときの断面で示す回転電機とエンジン及び変速機との配置関係を示す説明図、

[図13A]第3実施形態にかかる回転電機の回転軸と垂直な方向沿いに切断したときの斜視図、

[図13B]図13Aから磁極保持部材を取り除いた状態での斜視図、

[図13C]垂直に形成されている場合の磁束と電磁力とのそれぞれの倍率を1としたときの、第3実施形態のように斜めに（例えば傾斜角度が20度で）形成されている場合の磁束と軸方向電磁力との倍率を表示するグラフ、

[図14]第1実施形態の構成と従来の文献の組み合わせ例の構成との関係を説明する説明図、

[図15]本発明の第4実施形態にかかる回転電機の回転軸と垂直な方向沿いに大略切断したときの断面で示す回転電機とエンジン及び変速機との配置関係を示す説明図、

[図16]第4実施形態にかかる回転電機の部分正面図、

[図17]第4実施形態にかかる回転電機の回転軸と垂直な方向沿いに切断したときの斜視図であって磁極保持部材を取り除いた状態での斜視図、

[図18]従来の回転電機の概略構成を説明する説明図である。

### 発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照して本発明における実施形態を詳細に説明する。

[0012] (第1実施形態)

本発明の第1実施形態にかかる回転電機は、図1～図2Bに示すように、回転軸7沿いのエンジン8と変速機9との間に配置され、発進装置4を内包するケース5と発進装置4との間に位置するブラシレス巻線界磁型回転電機

10である。この回転電機10は、少なくとも、固定子3と、界磁コイル2と、回転子1とを備えている。

[0013] 固定子3は、ケース5に回転不可に固定保持され、交流コイル14を巻回するための複数のスロットを具備する円筒状の部材で構成され、交流コイル14を内部に備えて、交流コイル14に流れる交流電流により回転磁界を発生する。

[0014] 界磁コイル2は、固定子3及び回転子1よりも回転軸7沿いにずらせて配置されて、固定子3の変速機9側でケース5に固定保持され、直流電流により励磁する。界磁コア6は、界磁コイル2を内部に備えている。なお、界磁コイル2は、固定子3及び回転子1よりも回転軸7沿いに、固定子3の変速機9側ではなく、第2エアギャップ12を介して固定子3のエンジン側にもずらせて配置してもよい（図1の一点鎖線の領域89を参照）。

[0015] 回転子1は、発進装置4の外周に固定配置され、回転子1の外周面が固定子3の内周面に対向し、かつ、回転子1の変速機側の端面が界磁コイル2のエンジン側の端面に対向して、回転軸7の周りで固定子3及び界磁コイル2に対し回転自在に保持されている。

[0016] 固定子3と回転子1の間には、第1エアギャップ11が形成されて、固定子3と回転子1の間で磁束を受け渡している。第1エアギャップ11は、固定子3の内周面と回転子1の外周面との間で回転軸7の軸方向沿いに延在する隙間である。

[0017] 界磁コア6と回転子1の間には、第2エアギャップ12が形成されて、界磁コイル2と回転子1の間で磁束を受け渡している。第2エアギャップ12は、界磁コア6と回転子1との間で回転子1の回転軸7の軸方向の変速機側の端面と界磁コア6のエンジン側の端面において、回転軸7の軸方向とは交差する方向、例えば垂直な径方向沿いに延在する隙間である。

[0018] よって、界磁コイル2は、回転子1に対して、第2エアギャップ12を介して回転軸7の軸方向にずらされて並列して配置されている。

[0019] 一方、図3～図6に示すように、回転子1は、第1磁極21と、第2磁極

22と、磁極保持部材23とが組み合わされて構成されている。なお、図3のA-A線断面図が図1の中央の回転電機10と発進装置4などの断面図である。

[0020] 第1磁極21は、例えば鉄などの軟磁性体で構成され、第1円環部21aから回転軸7の軸方向に突き出た複数の例えば矩形薄板状の爪部21bを有している。爪部21bは、周方向に一定間隔、例えば等間隔に配置され、回転軸7の軸方向の長さはすべて同じである。各爪部21bの外周面は第1円環部21aの外周面沿いに配置されている。爪部21bは、第1磁極21と第2磁極22とが組み合わされても、第2磁極22とは非接触であり、径方向には径方向隙間16が形成されている。

[0021] 第2磁極22は、例えば鉄などの軟磁性体で構成され、第1円環部21aの内側に径方向隙間16をあけて配置され、第1円環部21aと部分的に重なるように配置された第2円環部22aの外周面に径方向に突出しかつ周方向には周方向隙間17を有して配置された複数の例えば矩形板状の凸部22bを有している。凸部22bも、周方向に一定間隔、例えば等間隔に配置され、径方向の高さはすべて同じである。凸部22bの回転軸7の軸方向の長さはすべて同じであり、爪部21bよりも短くなっている。各凸部22bの外周面は回転子1の回転軸心と同一中心の1つの円上に配置されている。各凸部22bは、第2円環部22aのエンジン側の端縁まで延びて第1先端係止部22cを形成する一方、第2円環部22aの変速機側には端縁まで延びずに、凸部22bが無く細幅の円環状のはめ込み部22dを形成している。第1磁極21を第2磁極22に対して軸方向に移動させて、第1磁極21の各爪部21bを隣接する凸部22b間の周方向隙間17の中間部に挿入して、爪部21bと凸部22bとが周方向に交互に配置されよう組み付ける。このとき、はめ込み部22dの外側に、径方向隙間16を挟んで第1磁極21の第1円環部21aを配置できるようにしている。組み付けた状態では、図5に示すように、凸部22bと第1円環部21aとの間に軸方向隙間19があり、爪部21bと第2磁極22との間には、周方向に周方向隙間17が

あり、かつ、径方向にも径方向隙間16がある。よって、第1磁極21と第2磁極22とは非接触に維持されている。この状態で固定するため、磁極保持部材23をさらに備えている。

[0022] 磁極保持部材23は、例えばアルミニウム又はオーステナイト系ステンレス鋼などの非磁性体で構成され、円環状の部材であって、第1磁極21の爪部21bの第1先端係止部21cを嵌合固定するとともに第2磁極22の凸部22bの第2先端係止部22cを嵌合固定する嵌合部23aを例えば外周側に有している。第1先端係止部21cと第2先端係止部22cとが嵌合部23aに嵌合され、ボルト止め、焼嵌め、又はロウ付けなどで固定されて、第1磁極21と第2磁極22とは非接触に磁極保持部材23で固定保持されている。

[0023] 第1磁極21の爪部21bの第1先端係止部21cと第2磁極22の凸部22bの第2先端係止部22cとは、具体的な例としては、段部で形成されて、当該段部が嵌合部23aの係合凹部にそれぞれ嵌合されて、径方向に対して固定的に保持されている。第2先端係止部22cは、一例として凸部22bの先端に配置しているが、第2円環部22aの先端に配置してもよい。このように構成すれば、界磁コイル2から磁束を流して第1磁極21と第2磁極22とを磁化するとき、磁極保持部材23を非磁性体として磁束ショート無くし、効率的に磁化することができるとともに、磁極保持部材23で第1磁極21と第2磁極22とを機械的に保持することができる。また、第1磁極21の爪部21bの第1先端係止部21cを磁極保持部材23の嵌合部23aで嵌合固定保持する事により、回転遠心力による爪部21bの広がりを抑制し、回転強度を向上する事ができる。

[0024] 以上のように構成された回転電機10においては、界磁コイル2が通電されると、界磁コイル磁束15が発生する。界磁コイル磁束15は、界磁コア6から、第2エアギャップ12と回転子1の第1磁極21と第1エアギャップ11と固定子3と第1エアギャップ11と回転子1の第2磁極22と第2エアギャップ12とを介して、界磁コア6に戻る事により構成されている

。このとき、例えば、直流電流が界磁コイル 2 に通電されれば、界磁コイル磁束 1 5 を発生させ、第 1 磁極 2 1 と第 2 磁極 2 2 とは、それぞれ、例えば N 極と S 極とにそれぞれ磁化されている。

[0025] このような回転電機 1 0 において、まず、回転電機 1 0 をスタータとして始動機能を発揮させる場合について説明する。エンジン 8 の始動指令に基づき、図示しないインバータを駆動して固定子 3 に三相交流電流を流して固定子 3 を磁化するとともに、界磁コイル 2 に電流を流す。界磁コイル 2 に電流を流して、回転子 1 の第 1 磁極 2 1 と第 2 磁極 2 2 とを励磁する。この結果、回転子 1 が固定子 3 に対して回転を開始するとともに、固定子 3 において誘起電圧を有する起電力が発生する。

[0026] その後、誘起電圧は回転子 1 の回転速度に応じて増加し、回転速度がエンジン 8 のアイドルリングに対応するアイドルリング回転速度より低い初爆の回転速度に到達したとき、インバータの駆動を停止し、以後、所定の誘起電圧（要求電圧）を保持するように、自動的に発電モード、すなわち、回転電機 1 0 を発電機として発電機能を発揮させる場合に移行する。

[0027] この発電モードでは、界磁コイル 2 を励磁し続けるとき、誘起電圧が所定の誘起電圧で一定になるように、励磁電流を調整する。励磁電流を調整するとき、まず、界磁コイル 2 の磁化力が一定となるように励磁電流を調整する。これは、界磁コイル 2 が、あたかも永久磁石として機能することを意味している。このように、あたかも永久磁石が配置されたかのような状態で、回転子 1 が回転すると、回転電機 1 0 は発電機として機能することになる。

[0028] この結果、エンジン 8 と回転電機 1 0 とを連結することで、エンジン始動を可能とし、かつ走行中はジェネレータ（発電機）として機能する事ができる。

[0029] 前記第 1 実施形態によれば、自動車発進装置 4 の外周に配置するブラシレス巻線界磁型回転電機 1 0 において、界磁コイル 2 と回転子 1 との間の第 2 エアギャップ 1 2 を回転軸 7 と垂直な平面上に配置している。特に、回転子 1 の第 1 磁極 2 1 を円環状の部材でかつ多数の爪部 2 1 b を有する形状とし

、第2磁極22を円環状の部材でかつ多数の凸部22bを有する形状とし、これらの第1及び第2磁極21,22を周方向に交互に配置した上で、第1及び第2磁極21,22を非磁性体の磁極保持部材23で保持する構造としている。このような構成によれば、以下のような効果を奏することができる。

[0030] まず、第1実施形態に対する比較例であって図7の(b)に従来の特許文献1,2の組み合わせ例として示すように、発進装置104の径方向外側に回転電機110を配置して、ケース105と発進装置104との間のスペースで径方向の外から内向きに、固定子103と、回転子101と、界磁コイル102との3つの部材を配置する場合、界磁コイル102の磁束を大きくしようとしてコイルの巻数が多くすると、径方向の厚みが大きくなり、当該スペースには入らず、磁束を大きくすることができなかつた。

[0031] これに対して、第1実施形態では、図7の(a)に示すように、固定子3及び回転子1に対して界磁コイル2を回転軸7の軸方向にずらせて並列配置するように構成している。このように構成すれば、発進装置4の径方向外側には、固定子3及び回転子1の2つの部材だけとなり、発進装置4の径方向外側に界磁コイル2の配置スペースは不要となる。このため、少なくとも界磁コイル2の配置スペース分だけ、発進装置4の外側の径方向寸法が小さくなる、又は、配置スペース分だけ固定子3又は回転子1の厚みが増加できるなど、有効に活用することができる。また、界磁コイル2を固定子3及び回転子1とは軸方向にずれた位置に配置するため、固定子3及び回転子1のスペースを考慮することなく、界磁コイル2の径方向の厚みを大きくして、界磁コイル2の磁束を大きくすることができる。よって、設計の自由度を大きくすることができる。

[0032] また、図7の(b)のように、径方向の外から内向きに固定子103、回転子101、界磁コイル102を配置する場合、回転子101と界磁コイル102との隙間寸法は、回転子101の遠心力による膨らみなどの厚みの変化を考慮して、設計する必要があり、一般的には必要な寸法よりも大きく設計する必要があつた。

- [0033] これに対して、図7の(a)のように、固定子3及び回転子1に対して界磁コイル2を軸方向にずらせて配置して、界磁コイル2と回転子1との隙間を径方向に延ばして第2エアギャップ12とすれば、回転子1の遠心力による膨らみなどの厚みの変化を考慮する必要がなくなり、軸方向沿いの第2エアギャップ12の間隔寸法だけを調整すればよいので、遠心力による影響を少なくすることができる。
- [0034] また、図7の(b)のような径方向の配置では、回転側の回転子101と固定側の界磁コイル102との同心性(同心位置の位置調整)が厳しかったが、図7の(a)のように軸方向にずらせて配置すれば、回転側の回転子1と固定側の界磁コイル2との同心性を、図7の(b)の構成ほど厳しく調整する必要がない。
- [0035] また、図7の(a)の構成では、界磁コイル2を回転子1の軸方向のエンジン側又は変速機側のいずれかのスペースに配置可能とすることにより、当該スペースを有効活用することができる。
- [0036] また、回転電機10の回転子1をエンジン8の出力軸(回転軸)7と同期回転する同期回転部材である発進装置4に連結するとともに、エンジン8の出力軸の中心軸を回転子1の回転軸となるように回転電機10を配置しているので、冷間時でも、回転電機10の回転駆動力をエンジン8に確実に伝達でき、冷間時にエンジン8を確実に始動させることができる。
- [0037] なお、本発明は前記第1実施形態に限定されるものではなく、その他種々の態様で実施できる。例えば、変形例として、図8に示すように、第1実施形態において、固定子3の位置と界磁コイル2の位置とを交換して、界磁コイル2が回転子1の径方向外側に配置され、固定子3が回転子1の回転軸7の軸方向に位置ずれした構成としてもよい。すなわち、回転子1と固定子3との間の第1エアギャップ11が回転軸7の軸方向とは交差する方向、例えば垂直な径方向沿いに延在する隙間として形成される。一方、界磁コイル2と回転子1との間の第2エアギャップ12が回転軸7の軸方向沿いに延在する隙間として形成される。

[0038] このように構成すれば、先の第1実施形態の作用効果を奏する上に、回転子1と固定子3との間の第1エアギャップ11が回転軸7の軸方向とは垂直な径方向沿いに延在する隙間として形成されるため、固定子3の設計時に、回転子1の遠心力による膨らみなどの厚みの変化を考慮しなくてもよくなる。

[0039] (第2実施形態)

図9～図11に示すように、本発明の第2実施形態として、第1実施形態の構成において、回転子1の内部に永久磁石27を配置した構造としてもよい。

[0040] より具体的には、第1磁極21の各爪部21bと周方向の同一位置で、かつ、第1磁極21の各爪部21bの内径側でかつ第2磁極22の第2円環部22aの外径側に、各爪部21bの内周面と第2円環部22aの外周面との間で例えば矩形板状の永久磁石27を挟持するように備える。この配置により、図10に示すように、永久磁石27の磁石磁束28が第1磁極21の各爪部21bと第2磁極22の凸部22bとの間に形成されるようにしている。

[0041] 永久磁石27は、ネオジムを主原料とした磁石又はフェライトを主原料とした磁石である。具体的には、永久磁石27としては、例えば、SmCo磁石、AlNiCo磁石、又は、ネオジムボンド磁石など、多様な種類の永久磁石を使用することができる。永久磁石27は、各爪部21bの内側全面又はその一部に配置している。

[0042] このように構成することで、界磁コイル2により回転子1に発生する磁束に加えて永久磁石27の磁石磁束28を利用することで、出力性能を向上させることができる。また、永久磁石27を爪部21bで抑えて保持することにより、永久磁石27の遠心力に対する強度を補強することができ、遠心力による永久磁石27の変形を防止でき、高回転時の遠心強度を向上する事ができる。

[0043] (第3実施形態)

第2エアギャップ12としては、第1及び第2実施形態に記載したように回転軸7の軸方向とは垂直な径方向沿いに延在する隙間に限定するものではなく、回転軸7の軸方向に対して傾斜した隙間であってもよい。そのような隙間を有する例を、以下に説明する。

[0044] 本発明の第3実施形態にかかる回転電機は、図12A～図13Bに示すように、回転軸7沿いのエンジン8と変速機9との間に配置され、発進装置4を内包するケース5と発進装置4との間に位置するブラシレス巻線界磁型回転電機10である。この回転電機10は、少なくとも、固定子3と、界磁コイル2と、回転子1とを備えている。

[0045] 固定子3は、ケース5に回転不可に固定保持され、交流コイル14を巻回するための複数のスロットを具備する円筒状の部材で構成され、交流コイル14を内部に備えて、交流コイル14に流れる交流電流により回転磁界を発生する。

[0046] 界磁コイル2は、固定子3及び回転子1よりも回転軸7沿いにずらせて配置されて、固定子3の変速機9側でケース5に固定保持され、直流電流により励磁する。界磁コア6は、界磁コイル2を内部に備えている。なお、界磁コイル2は、固定子3及び回転子1よりも回転軸7沿いに、固定子3の変速機9側ではなく、第2エアギャップ212を介して固定子3のエンジン側にならべて配置してもよい（図12Aの一点鎖線の領域89を参照）。

[0047] 回転子1は、発進装置4の外周に固定配置され、回転子1の外周面が固定子3の内周面に対向し、かつ、回転子1の変速機側の端面が界磁コイル2のエンジン側の端面に対向して、回転軸7の周りで固定子3及び界磁コイル2に対し回転自在に保持されている。

[0048] 固定子3と回転子1の間には、第1エアギャップ11が形成されて、固定子3と回転子1の間で磁束を受け渡している。第1エアギャップ11は、固定子3の内周面と回転子1の外周面との間で回転軸7の軸方向沿いに延在する隙間である。

[0049] 界磁コア6と回転子1の間には、第2エアギャップ212が形成されて

、界磁コイル2と回転子1との間で磁束を受け渡している。第2エアギャップ212は、界磁コア6と回転子1との間で回転子1の回転軸7の軸方向の変速機側の端面と界磁コア6のエンジン側の端面において、回転軸7の軸方向に対して傾斜角度 $\alpha$ で傾斜する隙間である。

[0050] より詳しくは、第2エアギャップ212は、図13Aに示すように、界磁コア6と回転子1の第2磁極22との間で回転子1の回転軸7の軸方向の変速機側の端面と界磁コア6のエンジン側の端面と、界磁コア6と回転子1の第1磁極21との間で回転子1の回転軸7の軸方向の変速機側の端面と界磁コア6のエンジン側の端面とに、それぞれ形成されている。

[0051] まず、界磁コア6と回転子1の第2磁極22との間で回転子1の回転軸7の軸方向の変速機側の端面と界磁コア6のエンジン側の端面において、第2エアギャップ212は、回転軸7の中心側から、回転軸7の軸方向に対して垂直な隙間の第1垂直部212aと、回転軸7の軸方向に対して傾斜角度 $\alpha$ で傾斜した隙間の傾斜部212bと、回転軸7の軸方向に対して垂直な隙間の第2垂直部212cとで構成されている。第1垂直部212aと傾斜部212bと第2垂直部212cとは連続して接続されている。傾斜部212bの傾斜方向としては、径方向の内側から外側に向かうに従い、徐々にエンジン側から変速機側に向かうように傾斜している。第1垂直部212aと傾斜部212bと第2垂直部212cとのそれぞれの隙間はほぼ同じである。

[0052] また、界磁コア6と回転子1の第1磁極21との間で回転子1の回転軸7の軸方向の変速機側の端面と界磁コア6のエンジン側の端面において、第2エアギャップ212は、回転軸7の中心側から、回転軸7の軸方向に対して垂直な隙間の第1垂直部212aと、回転軸7の軸方向に対して傾斜角度 $\alpha$ で傾斜した隙間の傾斜部212bと、回転軸7の軸方向に対して垂直な隙間の第2垂直部212cとで構成されている。第1垂直部212aと傾斜部212bと第2垂直部212cとは連続して接続されている。傾斜部212bの傾斜方向としては、径方向の内側から外側に向かうに従い、第2磁極22側の第2エアギャップ212とは逆に、徐々に変速機側からエンジン側に向

かうように傾斜している。第1垂直部212aと傾斜部212bと第2垂直部212cとのそれぞれの間隔はほぼ同じである。

[0053] 結局、第1磁極21側の第2エアギャップ212の傾斜方向と、第2磁極22側の第2エアギャップ212の傾斜方向とを合わせると、図12Bに示すように、エンジン側から変速機側に向けて尖った大略V字形状を形成するように配置されている。この大略V字形状は一例であり、逆向きの大略V字形状でもよいし、又は、平行な形状でもよい。すなわち、第1磁極21側の第2エアギャップ212の傾斜方向と、第2磁極22側の第2エアギャップ212の傾斜方向とは、それぞれ、任意の方向でよく、かつ、傾斜角度も任意である。一例として、両者の傾斜方向を同じにすれば、磁束と軸方向力のバランスの観点からは好ましい。

[0054] 第2エアギャップ212としては、少なくとも傾斜部212bを備えていればよく、垂直部212a又は212cは1つ又は2つ程度備えればよい。

[0055] ここで、第2エアギャップ212を、このように傾斜させる理由について説明する。

[0056] 回転子1と界磁コイル2との間の第2エアギャップ212を回転軸7の軸方向の垂直面として形成してしまうと、エアギャップ断面積が少ないため磁気抵抗が高くなり、ロータ界磁に必要な界磁電流が高くなってしまう可能性がある。また、第2エアギャップ212が回転軸7の軸方向に垂直に形成すると、軸方向に電磁吸引力が発生し、発進装置4を保持する軸受（図示せず）に大きなアキシャル力が作用する可能性がある。

[0057] 特に、第2エアギャップ212が回転軸7の軸方向に対し垂直に形成されている場合、断面において、第2エアギャップ212の有効磁路幅は、界磁コア6の厚み及び磁極厚みと同等である。また、界磁コア6を励磁した際、界磁コア6と回転子1の間には電磁吸引力が作用するが、第2エアギャップ212が回転軸7の軸方向に対して垂直に形成されていると、電磁吸引力は全てアキシャル力として作用する。

[0058] これに対して、第3実施形態のように、第2エアギャップ212を回転軸

7の軸方向に対して傾斜して形成すれば、垂直に形成されている場合と比較して、第2エアギャップ212の有効磁路幅を拡大する事ができるとともに、電磁吸引力をアキシャル力だけでなくラジアル力にも分散する事で、アキシャル力を減少させる事ができる。

[0059] ここで、図13Cに、垂直に形成されている場合の磁束と電磁力を棒グラフ91で示し、第3実施形態のように斜めに形成されている場合の磁束と電磁力とを棒グラフ92で示す。ここでは、垂直に形成されている場合の磁束と電磁力とのそれぞれの倍率を1としたときの、第3実施形態のように斜めに形成されている場合の磁束と電磁力との倍率1.04と0.76とを表示している。第3実施形態のように斜めに形成されている場合のほうが、垂直に形成されている場合よりも、有効磁路幅の拡大により磁束が大きくなり、ラジアル力への分散により電磁吸引力すなわち電磁力が小さくなっていることがわかる。

[0060] よって、軸方向の電磁吸引力を減らして、軸受にかかるアキシャル力を低減する事ができる。その結果、ドラッグトルクを低減し、車両燃費を向上する事ができる。

[0061] また、第2エアギャップ212を傾斜させることにより第2エアギャップ212の断面積を拡大すれば、磁気抵抗を下げ、界磁電流を低減する事ができる。その結果、回転電機10の効率が向上し、車両燃費をさらに向上する事ができる。

[0062] 前記したような様々な効果を確実に奏するためには、各傾斜部212bの傾斜角度 $\alpha$ は、一例として、回転軸7の軸方向に対して10度から25度の範囲とする。

[0063] なお、前記した傾斜部212bの傾斜方向としては、第1磁極21と第2磁極22とで逆になっていてもよい。すなわち、第2磁極22側の傾斜部212bでは、径方向の内側から外側に向かうに従い、徐々に変速機側からエンジン側に向かうように傾斜する一方、第1磁極21側の傾斜部212bでは、径方向の内側から外側に向かうに従い、徐々にエンジン側から変速機側

に向かうように傾斜してもよい。

[0064] また、図12Cに示すように、第2エアギャップ212は、垂直部212a, 212cが無く、傾斜部212bのみで構成するようにしてもよい。

[0065] よって、界磁コイル2は、回転子1に対して、第2エアギャップ212を介して回転軸7の軸方向にずらされて並列して配置されている。

[0066] なお、第3実施形態において、先の第1実施形態の図3～図6に対応する構成は、第1実施形態の構成と同一であるため、それらの説明及び図示を省略する。

[0067] 以上のように構成された回転電機10においては、界磁コイル2が通電されると、界磁コイル磁束15が発生する。界磁コイル磁束15は、界磁コア6から、第2エアギャップ212と回転子1の第1磁極21と第1エアギャップ11と固定子3と第1エアギャップ11と回転子1の第2磁極22と第2エアギャップ212とを介して、界磁コア6に戻るにより構成されている。このとき、例えば、直流電流が界磁コイル2に通電されれば、界磁コイル磁束15を発生させ、第1磁極21と第2磁極22とは、それぞれ、例えばN極とS極とにそれぞれ磁化されている。

[0068] このような回転電機10において、まず、回転電機10をスタータとして始動機能を発揮させる場合について説明する。エンジン8の始動指令に基づき、図示しないインバータを駆動して固定子3に三相交流電流を流して固定子3を磁化するとともに、界磁コイル2に電流を流す。界磁コイル2に電流を流して、回転子1の第1磁極21と第2磁極22とを励磁する。この結果、回転子1が固定子3に対して回転を開始するとともに、固定子3において誘起電圧を有する起電力が発生する。

[0069] その後、誘起電圧は回転子1の回転速度に応じて増加し、回転速度がエンジン8のアイドルリングに対応するアイドルリング回転速度より低い初爆の回転速度に到達したとき、インバータの駆動を停止し、以後、所定の誘起電圧（要求電圧）を保持するように、自動的に発電モード、すなわち、回転電機10を発電機として発電機能を発揮させる場合に移行する。

- [0070] この発電モードでは、界磁コイル2を励磁し続けるとき、誘起電圧が所定の誘起電圧で一定になるように、励磁電流を調整する。励磁電流を調整するとき、まず、界磁コイル2の磁化力が一定となるように励磁電流を調整する。これは、界磁コイル2が、あたかも永久磁石として機能することを意味している。このように、あたかも永久磁石が配置されたかのような状態で、回転子1が回転すると、回転電機10は発電機として機能することになる。
- [0071] この結果、エンジン8と回転電機10とを連結することで、エンジン始動を可能とし、かつ走行中はジェネレータ（発電機）として機能する事ができる。
- [0072] 前記第3実施形態によれば、自動車発進装置4の外周に配置するブラシレス巻線界磁型回転電機10において、界磁コイル2と回転子1との間の第2エアギャップ212を回転軸7に対して傾斜して配置している。特に、回転子1の第1磁極21を円環状の部材でかつ多数の爪部21bを有する形状とし、第2磁極22を円環状の部材でかつ多数の凸部22bを有する形状とし、これらの第1及び第2磁極21,22を周方向に交互に配置した上で、第1及び第2磁極21,22を非磁性体の磁極保持部材23で保持する構造としている。このような構成によれば、以下のような効果を奏することができる。
- [0073] まず、第3実施形態に対する比較例であって図14の(b)に従来の特許文献1,2の組み合わせ例として示すように、発進装置104の径方向外側に回転電機110を配置して、ケース105と発進装置104との間のスペースで径方向の外から内向きに、固定子103と、回転子101と、界磁コイル102との3つの部材を配置する場合、界磁コイル102の磁束を大きくしようとしてコイルの巻数が多くすると、径方向の厚みが大きくなり、当該スペースには入らず、磁束を大きくすることができなかつた。
- [0074] これに対して、第3実施形態では、図14の(a)に示すように、固定子3及び回転子1に対して界磁コイル2を回転軸7の軸方向にずらせて並列配置するように構成している。このように構成すれば、発進装置4の径方向外側には、固定子3及び回転子1の2つの部材だけとなり、発進装置4の径方

向外側に界磁コイル2の配置スペースは不要となる。このため、少なくとも界磁コイル2の配置スペース分だけ、発進装置4の外側の径方向寸法が小さくなる、又は、配置スペース分だけ固定子3又は回転子1の厚みが増加できるなど、有効に活用することができる。また、界磁コイル2を固定子3及び回転子1とは軸方向にずれた位置に配置するため、固定子3及び回転子1のスペースを考慮することなく、界磁コイル2の径方向の厚みを大きくして、界磁コイル2の磁束を大きくすることができる。よって、設計の自由度を大きくすることができる。

[0075] また、図14の(b)のように、径方向の外から内向きに固定子103、回転子101、界磁コイル102を配置する場合、回転子101と界磁コイル102との隙間寸法は、回転子101の遠心力による膨らみなどの厚みの変化を考慮して、設計する必要がある、一般的には必要な寸法よりも大きく設計する必要がある。

[0076] これに対して、図14の(a)のように、固定子3及び回転子1に対して界磁コイル2を軸方向にずらせて配置して、界磁コイル2と回転子1との隙間を軸方向に対して傾斜して第2エアギャップ212とすれば、前記したように回転電機10の効率向上とアキシタル力の低減とを図ることができる。

[0077] また、図14の(b)のような径方向の配置では、回転側の回転子101と固定側の界磁コイル102との同心性(同心位置の位置調整)が厳しかったが、図14の(a)のように軸方向にずらせて配置すれば、回転側の回転子1と固定側の界磁コイル2との同心性を、図14の(b)の構成ほど厳しく調整する必要がない。

[0078] また、図14の(a)の構成では、界磁コイル2を回転子1の軸方向のエンジン側又は変速機側のいずれかのスペースに配置可能とすることにより、当該スペースを有効活用することができる。

[0079] また、回転電機10の回転子1をエンジン8の出力軸(回転軸)7と同期回転する同期回転部材である発進装置4に連結するとともに、エンジン8の出力軸の中心軸を回転子1の回転軸となるように回転電機10を配置してい

るので、冷間時でも、回転電機10の回転駆動力をエンジン8に確実に伝達でき、冷間時にエンジン8を確実に始動させることができる。

[0080] 従って、第3実施形態によれば、ケース5の内周側でかつ発進装置4の外周側という狭小なる空間に、回転子1以外に、固定子3又は界磁コイル2のいずれか一方のみを配置させることにより、2つの部材を回転軸7の同軸異径上に配置するだけでよいため、設計自由度が大きくなり、回転電機10の出力性能を向上させることができる。さらに、第2エアギャップ212は、回転子1の回転軸7の軸方向の一方の端面において、回転軸7の軸方向に対して傾斜した隙間である傾斜部212bを有するので、回転電機10の効率向上とアキシャル力の低減とを図ることができる。

[0081] (第4実施形態)

図15～図17に示すように、本発明の第4実施形態として、第3実施形態の構成において、回転子1の内部に永久磁石27を配置した構造としてもよい。

[0082] より具体的には、第1磁極21の各爪部21bと周方向の同一位置で、かつ、第1磁極21の各爪部21bの内径側でかつ第2磁極22の第2円環部22aの外径側に、各爪部21bの内周面と第2円環部22aの外周面との間で例えば矩形板状の永久磁石27を挟持するように備える。この配置により、図16に示すように、永久磁石27の磁石磁束28が第1磁極21の各爪部21bと第2磁極22の凸部22bとの間に形成されるようにしている。

[0083] 永久磁石27は、ネオジムを主原料とした磁石又はフェライトを主原料とした磁石である。具体的には、永久磁石27としては、例えば、SmCo磁石、AlNiCo磁石、又は、ネオジムボンド磁石など、多様な種類の永久磁石を使用することができる。永久磁石27は、各爪部21bの内側全面又はその一部に配置している。

[0084] このように構成することで、界磁コイル2により回転子1に発生する磁束に加えて永久磁石27の磁石磁束28を利用することで、出力性能を向上さ

せることができる。また、永久磁石 27 を爪部 21b で抑えて保持することにより、永久磁石 27 の遠心力に対する強度を補強することができ、遠心力による永久磁石 27 の変形を防止でき、高回転時の遠心強度を向上する事ができる。

[0085] なお、前記様々な実施形態又は変形例のうちの任意の実施形態又は変形例を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏するようにすることができる。また、実施形態同士の組み合わせ又は実施例同士の組み合わせ又は実施形態と実施例との組み合わせが可能であると共に、異なる実施形態又は実施例の中の特徴同士の組み合わせも可能である。

[0086] 本発明は、添付図面を参照しながら実施形態に関連して十分に記載されているが、この技術の熟練した人々にとっては種々の変形や修正は明白である。そのような変形や修正は、添付した請求の範囲による本発明の範囲から外れない限りにおいて、その中に含まれると理解されるべきである。

### 産業上の利用可能性

[0087] 本発明の前記態様にかかる回転電機は、設計自由度が大きくなり、出力性能を向上させることができ、車両のオルタネータ及びスタータモータの持つ発電機能及びエンジン始動機能を統合する回転電機付き動力伝達装置等として有用である。

### 符号の説明

- [0088]
- 1 回転子
  - 2 界磁コイル
  - 3 固定子
  - 4 発進装置
  - 5 ケース
  - 6 界磁コア
  - 7 回転軸
  - 8 エンジン
  - 9 変速機

- 1 0 ブラシレス巻線界磁型回転電機
- 1 1 第1エアギャップ
- 1 2 第2エアギャップ
- 1 4 交流コイル
- 1 5 界磁コイル磁束
- 1 6 径方向隙間
- 1 7 周方向隙間
- 1 9 軸方向隙間
- 2 1 第1磁極
  - 2 1 a 第1円環部
  - 2 1 b 爪部
  - 2 1 c 第1先端係止部
- 2 2 第2磁極
  - 2 2 a 第2円環部
  - 2 2 b 凸部
  - 2 2 c 第2先端係止部
  - 2 2 d はめ込み部
- 2 3 磁極保持部材
  - 2 3 a 嵌合部
- 2 7 永久磁石
- 2 8 永久磁石磁束
- 8 9 固定子のエンジン側にずらせて配置した界磁コイルの領域
- 9 1, 9 2 棒グラフ
- 2 1 2 第2エアギャップ
  - 2 1 2 a, 2 1 2 c 垂直部
  - 2 1 2 b 傾斜部
- $\alpha$  傾斜角度

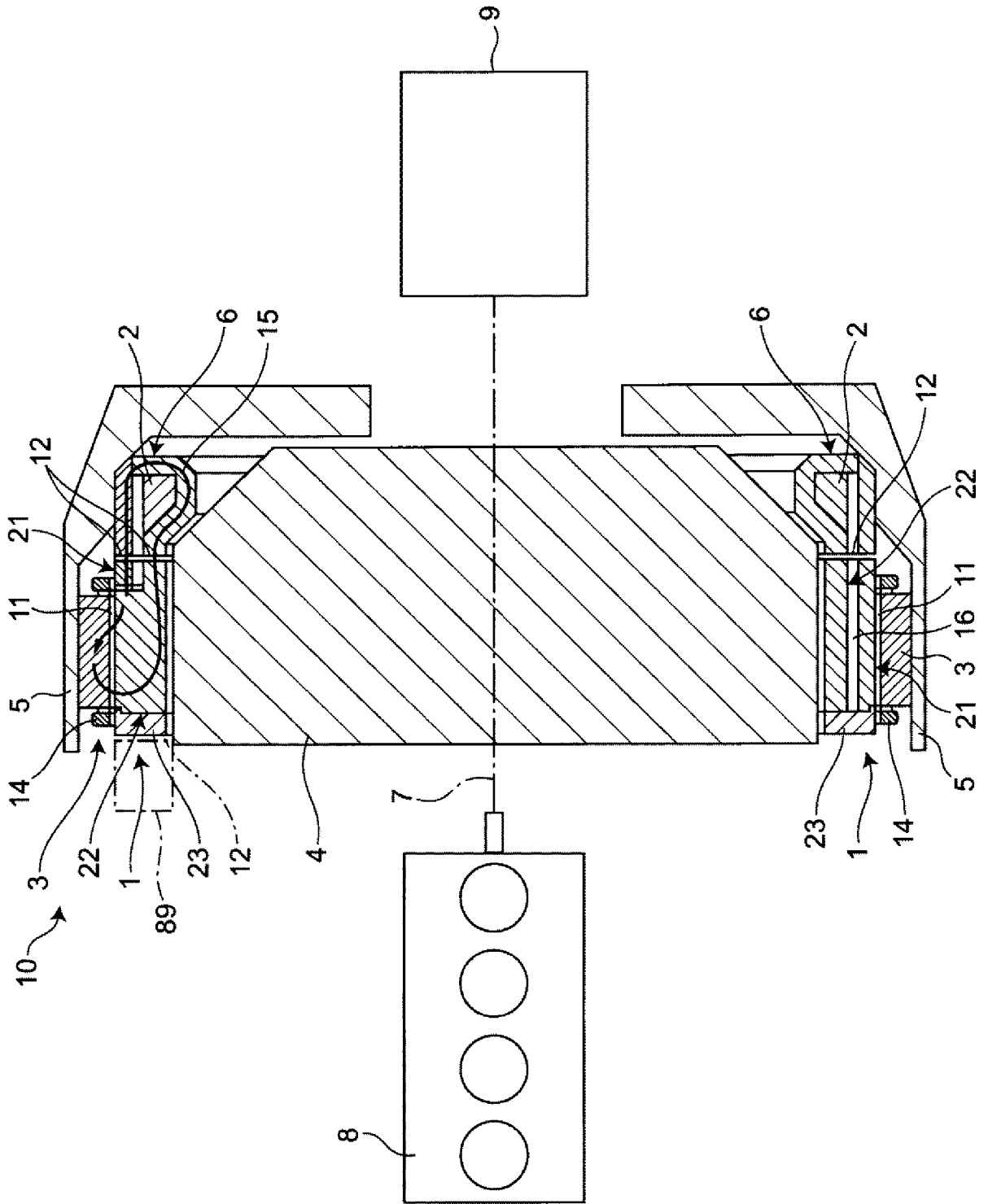
## 請求の範囲

- [請求項1] 回転軸沿いのエンジンと変速機との間に配置され、発進装置を内包するケースと前記発進装置との間に位置するブラシレス巻線界磁型回転電機であって、
- 前記ケースに保持され、交流電流により回転磁界を発生する交流コイルを内部に備えた固定子と、
- 前記ケースに保持され、直流電流により励磁する界磁コイルを内部に備えた界磁コアと、
- 前記発進装置の外周に配置され、前記固定子及び前記界磁コイルに対し前記回転軸周りに回転自在に保持される回転子と、
- 前記固定子と前記回転子との間に形成されて前記固定子と前記回転子との間で磁束を受け渡す第1エアギャップと、
- 前記界磁コアと前記回転子との間に形成されて前記界磁コアと前記回転子との間で磁束を受け渡す第2エアギャップとを備えて、
- 前記第2エアギャップは、前記回転子の前記回転軸の軸方向の一方の端面において、前記回転軸の前記軸方向とは交差する方向沿いに延在する隙間である、回転電機。
- [請求項2] 前記第2エアギャップは、前記回転子の前記回転軸の前記軸方向の一方の端面において、前記回転軸の前記軸方向とは垂直な径方向沿いに延在する隙間である、請求項1に記載の回転電機。
- [請求項3] 前記第2エアギャップは、前記回転子の前記回転軸の前記軸方向の前記一方の端面において、前記回転軸の前記軸方向に対して傾斜した隙間である傾斜部を有する、請求項1に記載の回転電機。
- [請求項4] 前記第2エアギャップは、前記回転軸の前記軸方向に対して傾斜した前記傾斜部と、前記傾斜部に続いて形成されかつ前記回転軸に対し垂直な垂直部とを備えている、請求項3に記載の回転電機。
- [請求項5] 前記傾斜部の傾斜角度は、前記回転軸の前記軸方向に対して10度から25度の範囲である、請求項3又は4に記載の回転電機。

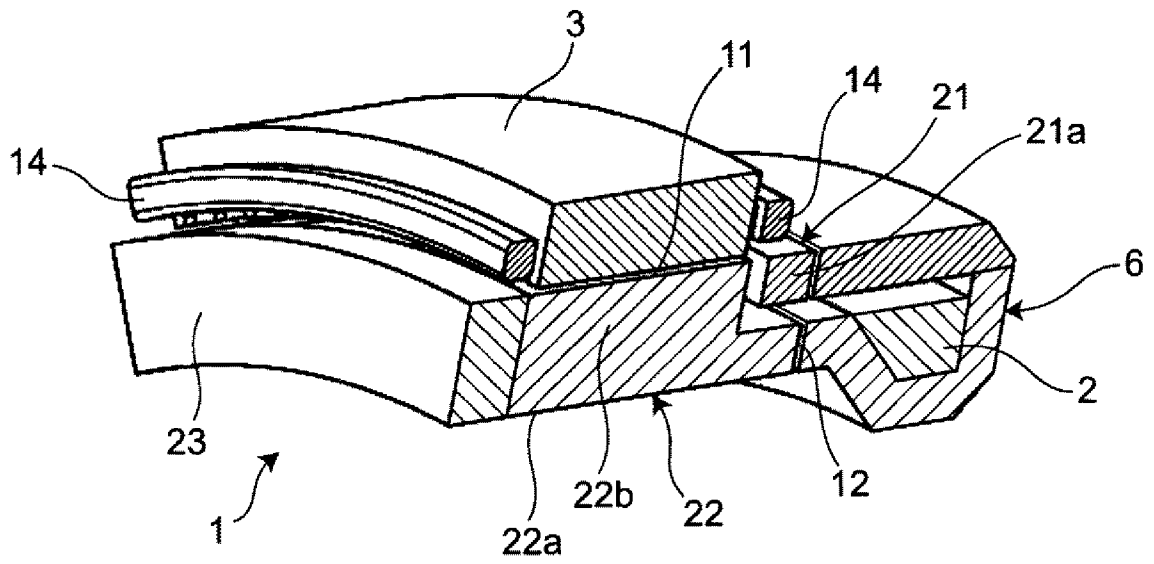
- [請求項6] 前記界磁コアの前記界磁コイルは、前記回転子に対して、前記第2エアギャップを介して前記回転軸の前記軸方向に並列して配置される、請求項1～5のいずれか1つに記載の回転電機。
- [請求項7] 前記第1エアギャップは、前記回転子の前記回転軸の前記軸方向の前記一方の端面において、前記回転軸の前記軸方向沿いに延在する隙間である、請求項1～6のいずれか1つに記載の回転電機。
- [請求項8] 前記回転子は、  
第1円環部から前記回転軸の前記軸方向に突き出た複数の爪部を持つ第1磁極と、  
前記第1円環部の内側に径方向隙間をあけて配置され、前記第1円環部と部分的に重なるように配置された第2円環部の外周面に径方向に突出しかつ周方向には周方向隙間を有して配置された複数の凸部を持つ第2磁極と、  
前記第1磁極の前記爪部と前記第2磁極の前記凸部とが嵌合固定される嵌合部を有する円環状の磁極保持部材とで構成され、  
前記第1磁極と前記第2磁極とは、前記第1磁極の前記爪部が前記第2磁極の前記凸部と前記凸部との間の前記隙間内に挿入されて、前記第1磁極の前記爪部と、前記第2磁極の前記凸部とが周方向に交互に配置され、  
前記第1磁極と前記第2磁極とは、お互いに接触することなく、前記磁極保持部材に嵌合固定される、請求項1～7のいずれか1つに記載の回転電機。
- [請求項9] 前記第1磁極の前記爪部の第1先端係止部は、前記磁極保持部材の外周側に配置された前記嵌合部に嵌合されて、径方向に対して固定的に保持されるとともに、前記第2磁極の第2先端係止部は、前記磁極保持部材の前記嵌合部に嵌合されて、径方向に対して固定的に保持される、  
請求項8に記載の回転電機。

- [請求項10] 前記磁極保持部材は、非磁性体である、請求項8又は9に記載の回転電機。
- [請求項11] 前記第1磁極と前記第2磁極とは、それぞれ、軟磁性体である、請求項8～10のいずれか1つに記載の回転電機。
- [請求項12] 前記第1磁極の前記爪部と周方向の同一位置であって、前記第1磁極の内径側でかつ前記第2磁極の前記第2円環部の外径側に永久磁石をさらに備える、請求項8～11のいずれか1つに記載の回転電機。
- [請求項13] 前記永久磁石は、ネオジムを主原料とした磁石である、請求項12に記載の回転電機。
- [請求項14] 前記永久磁石は、フェライトを主原料とした磁石である、請求項12に記載の回転電機。

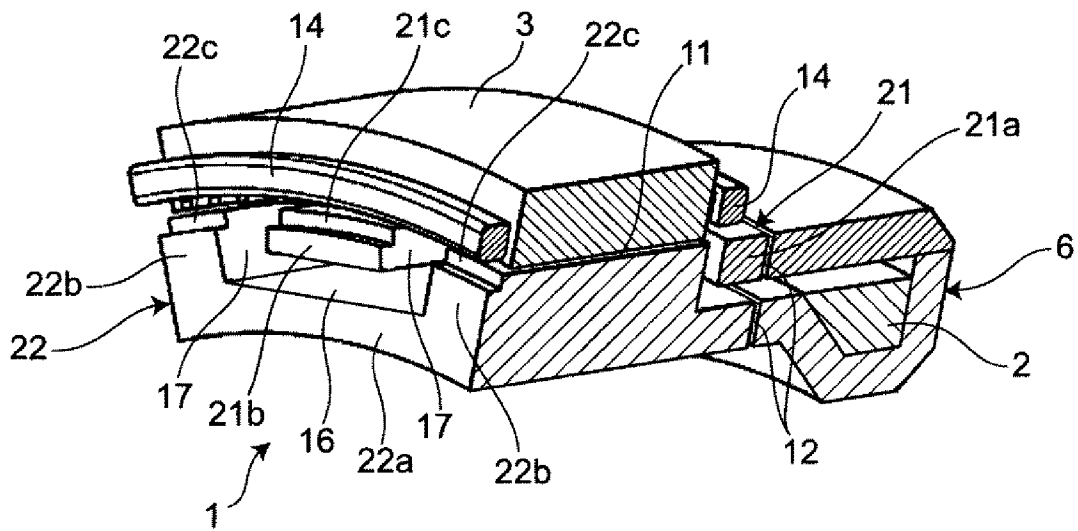
[図1]



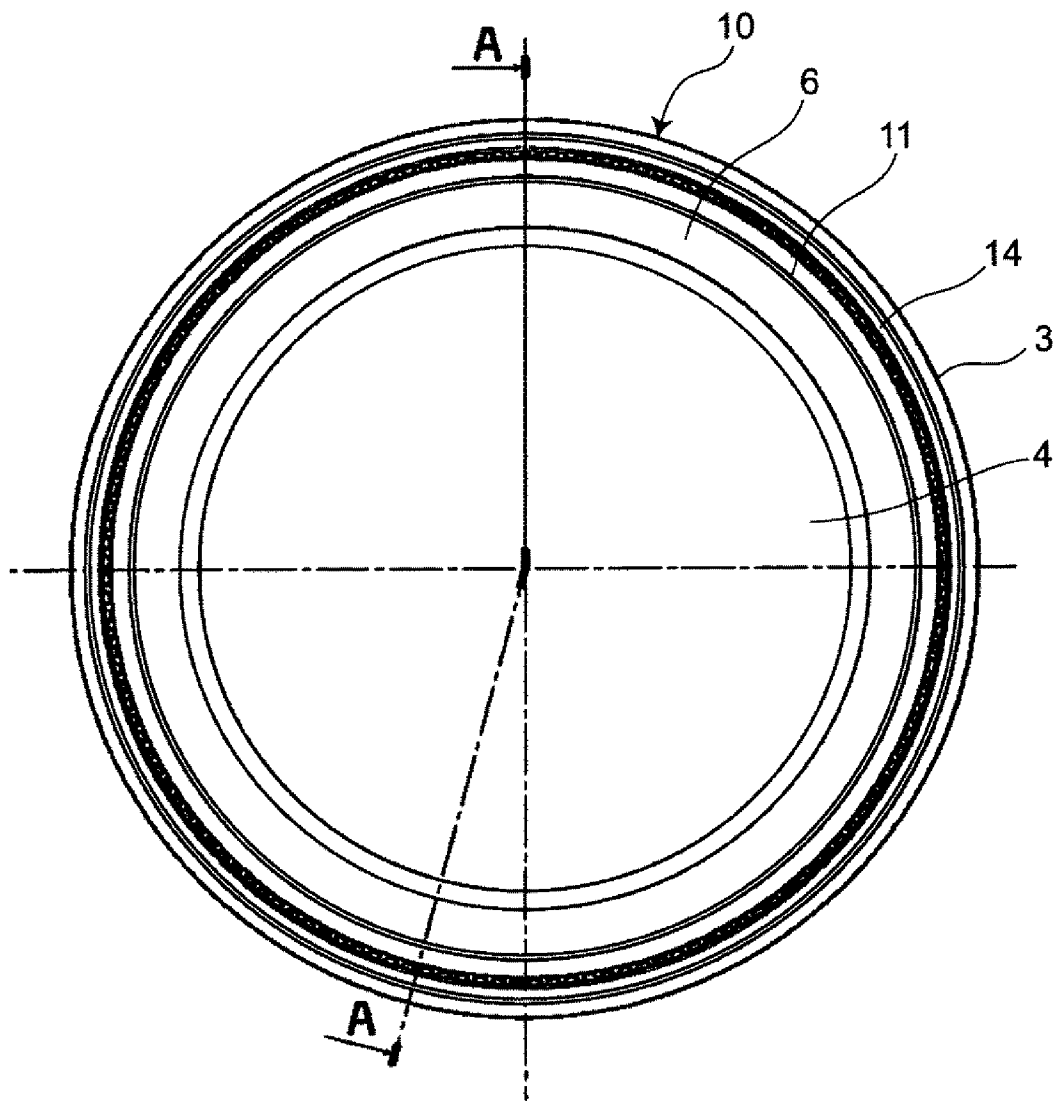
[図2A]



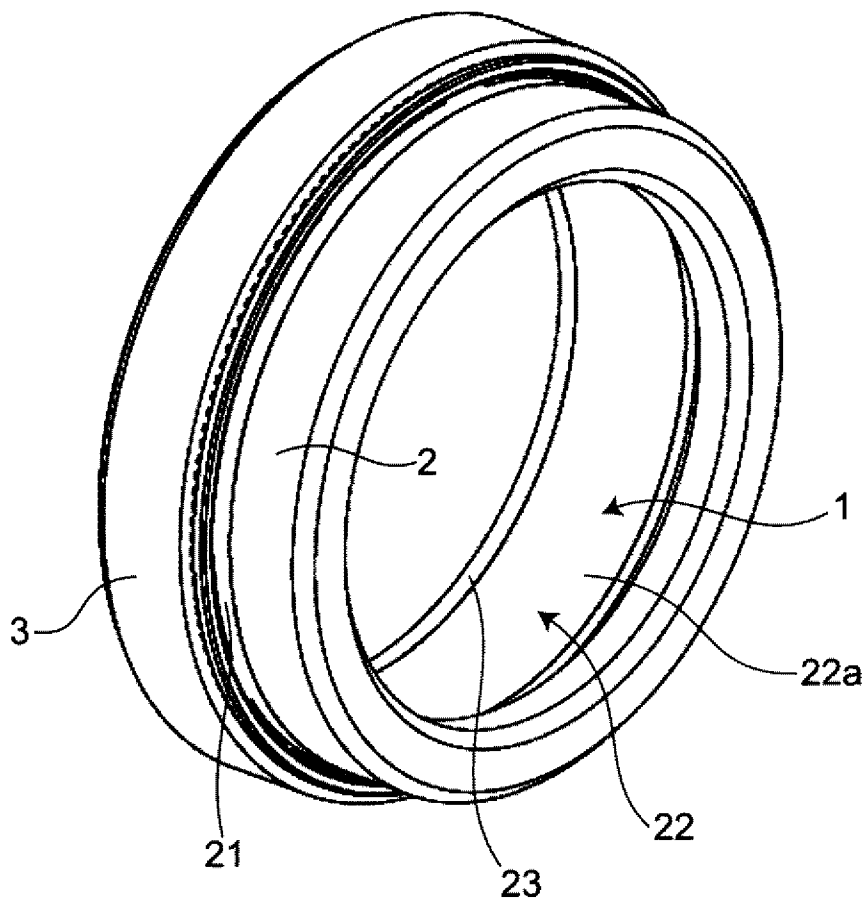
[図2B]



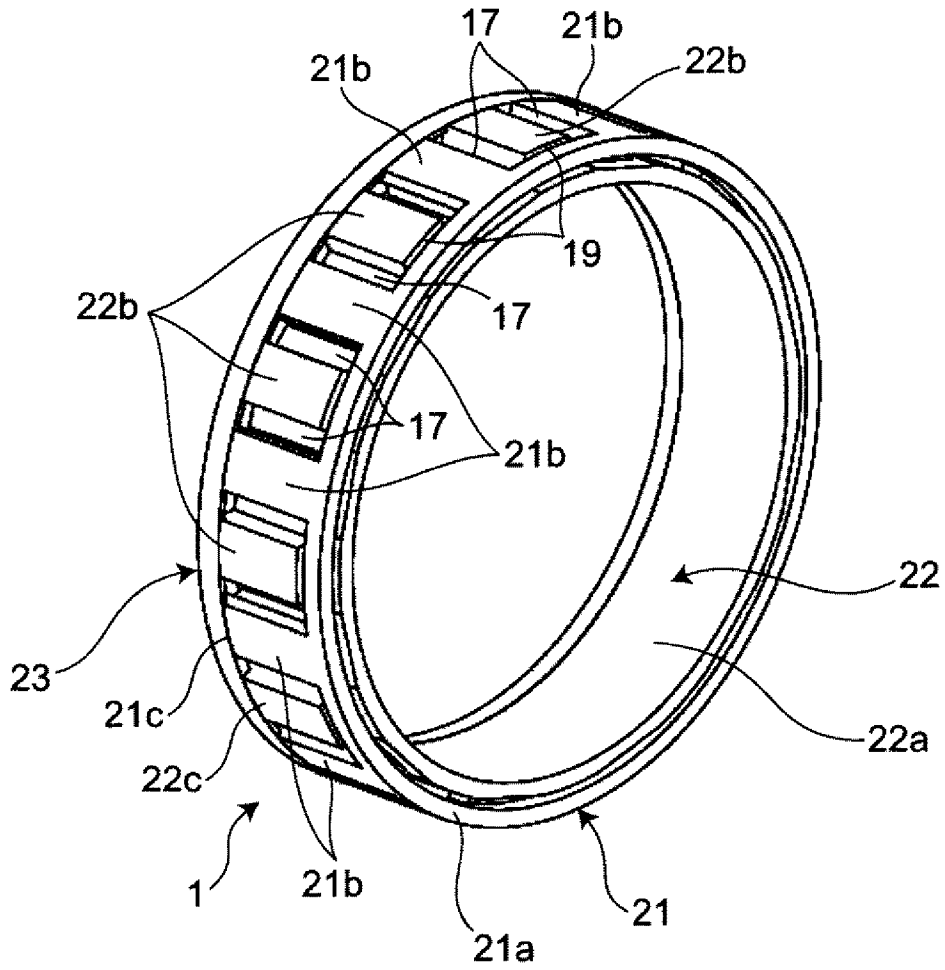
[図3]



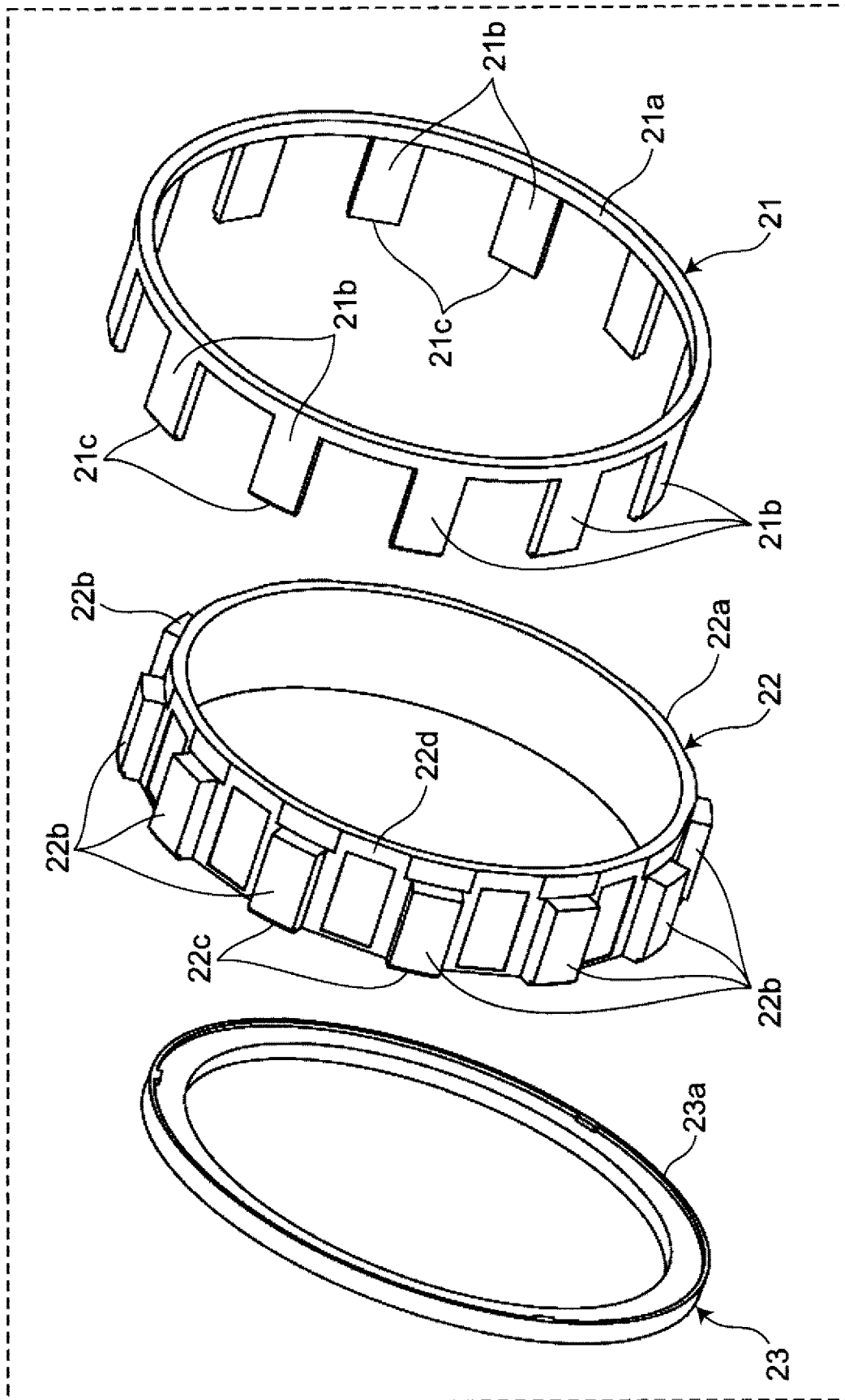
[図4]



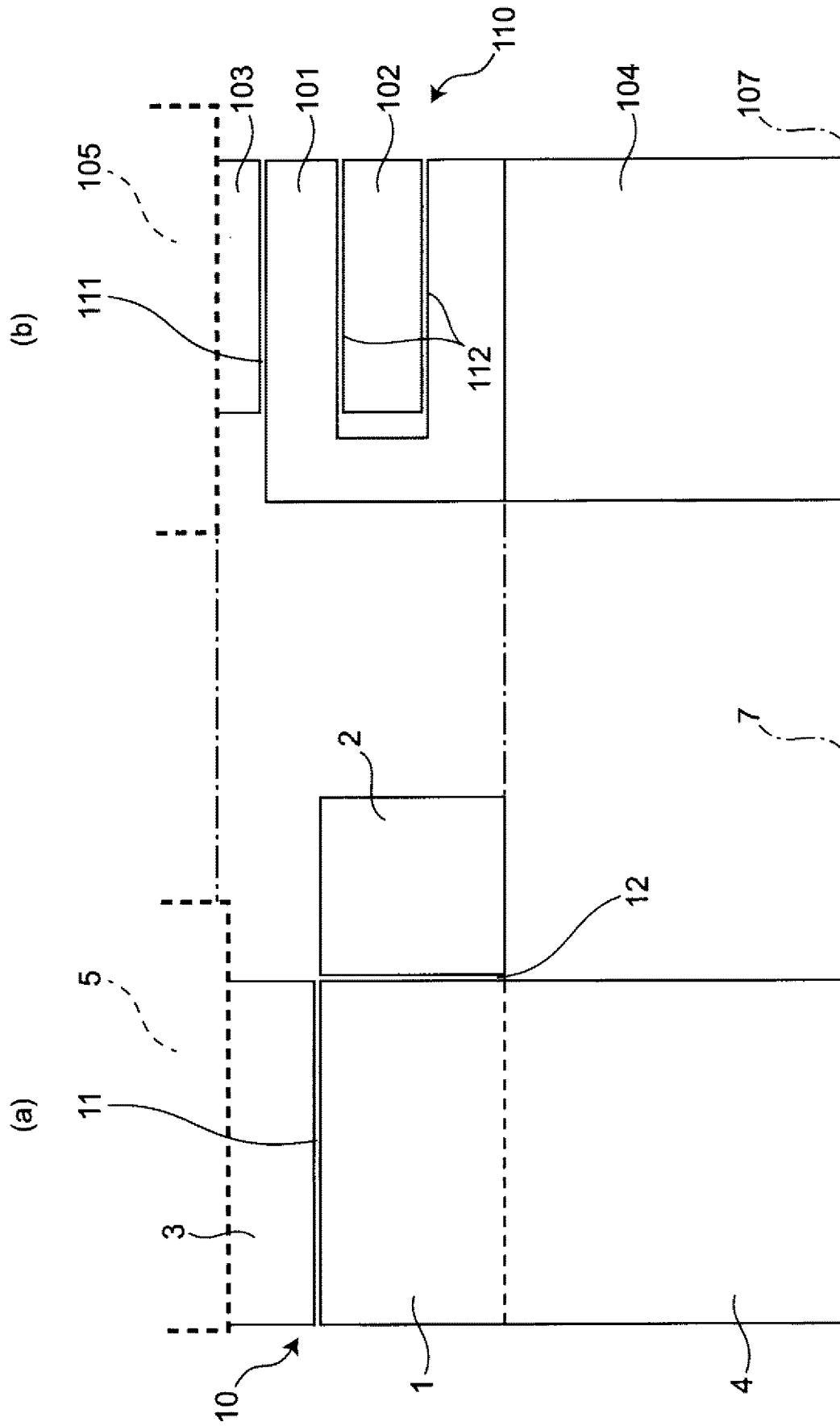
[図5]



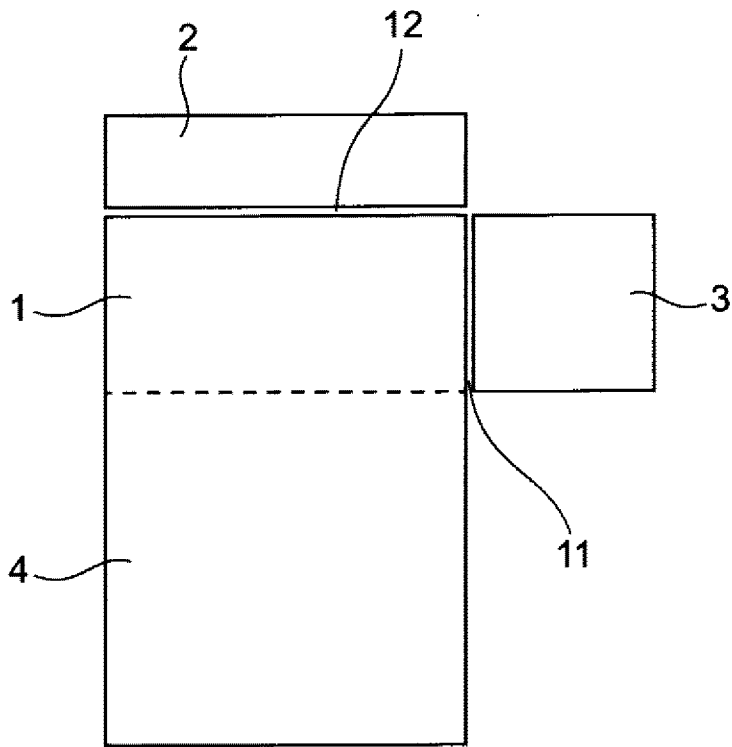
[図6]



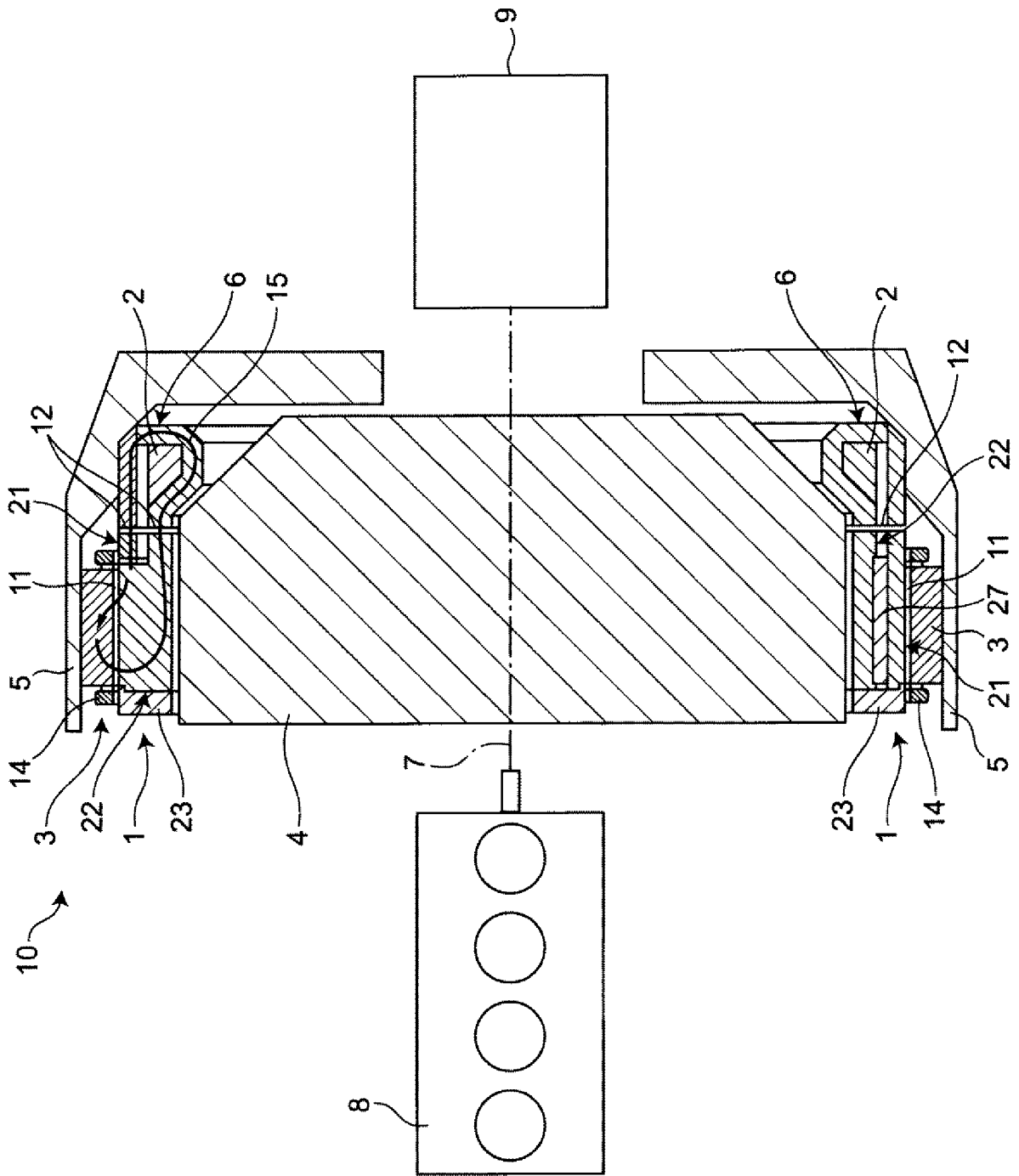
[図7]



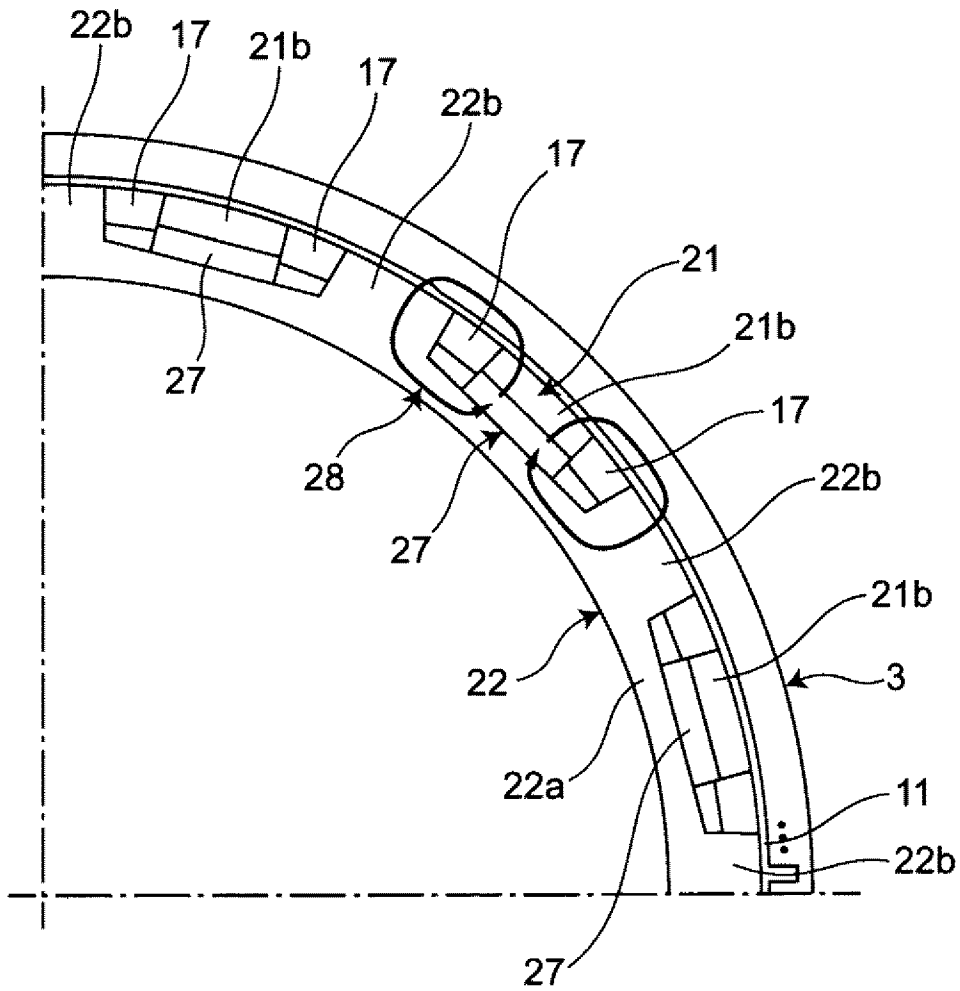
[図8]



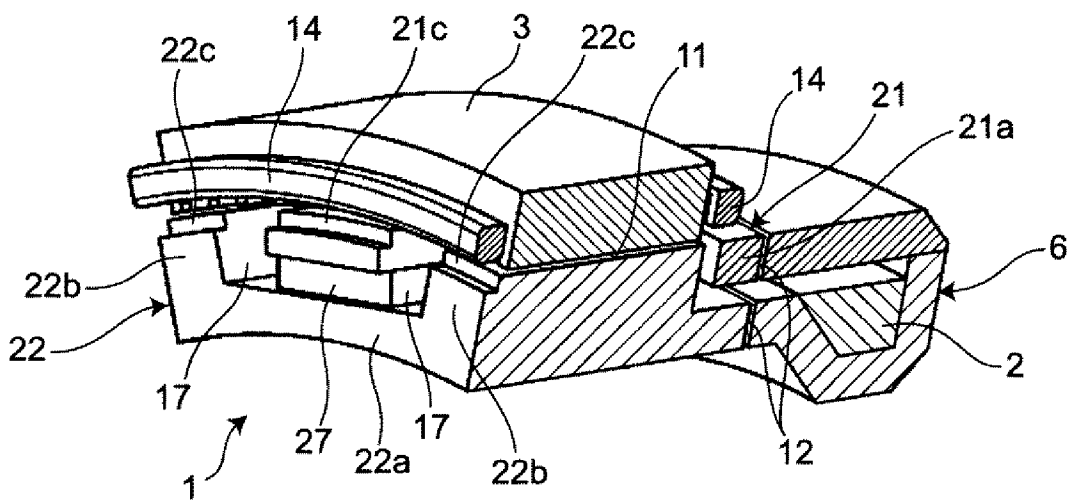
[図9]



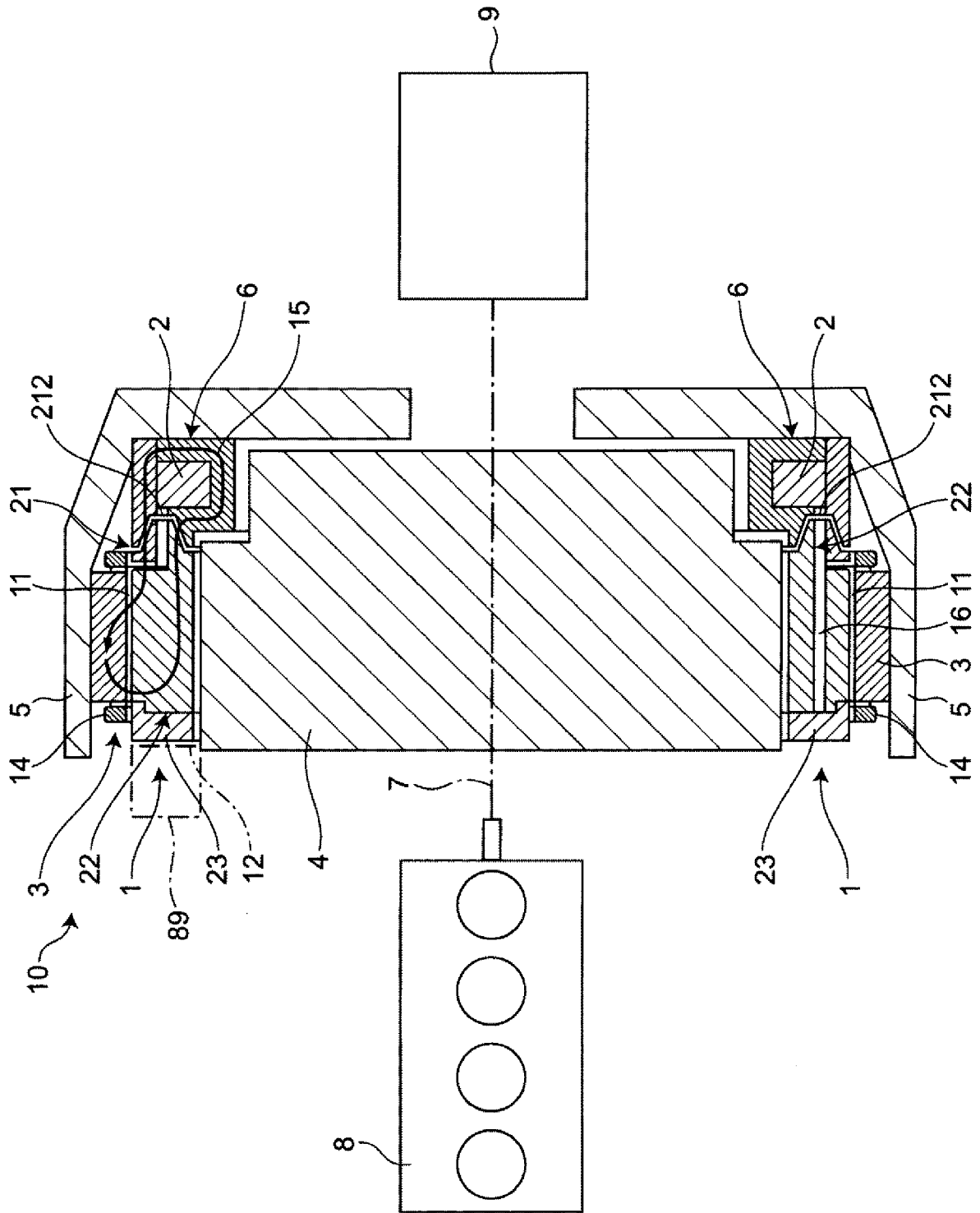
[図10]



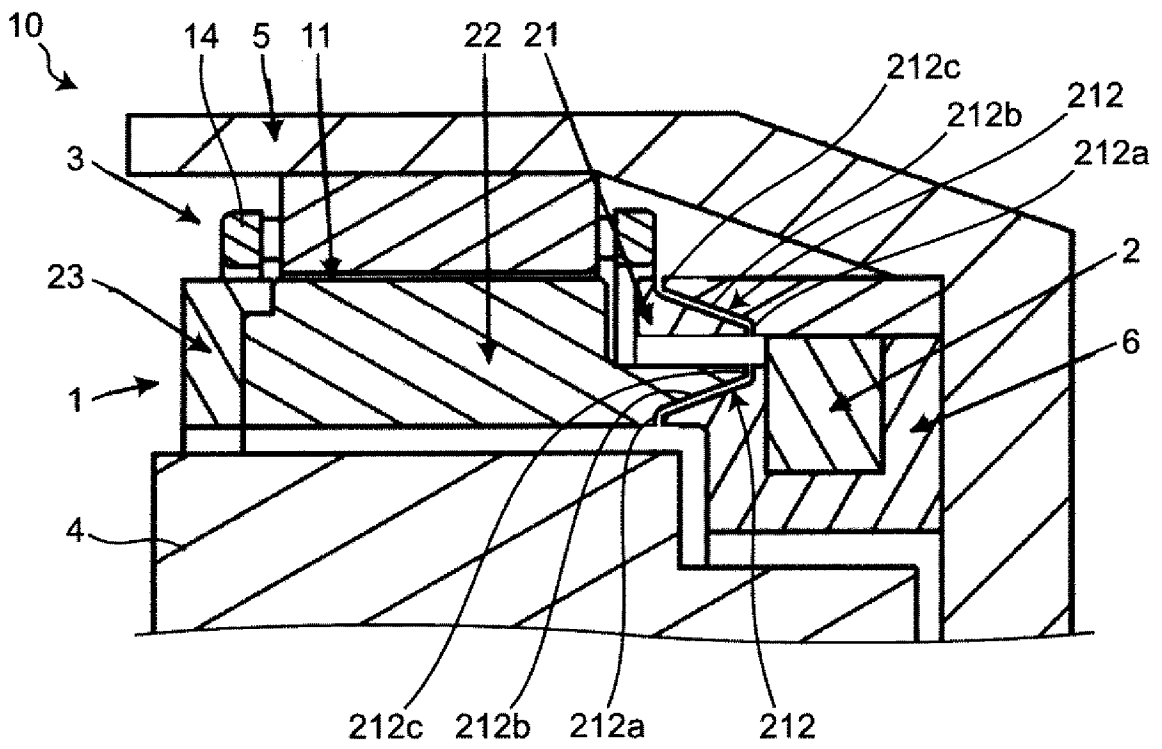
[図11]



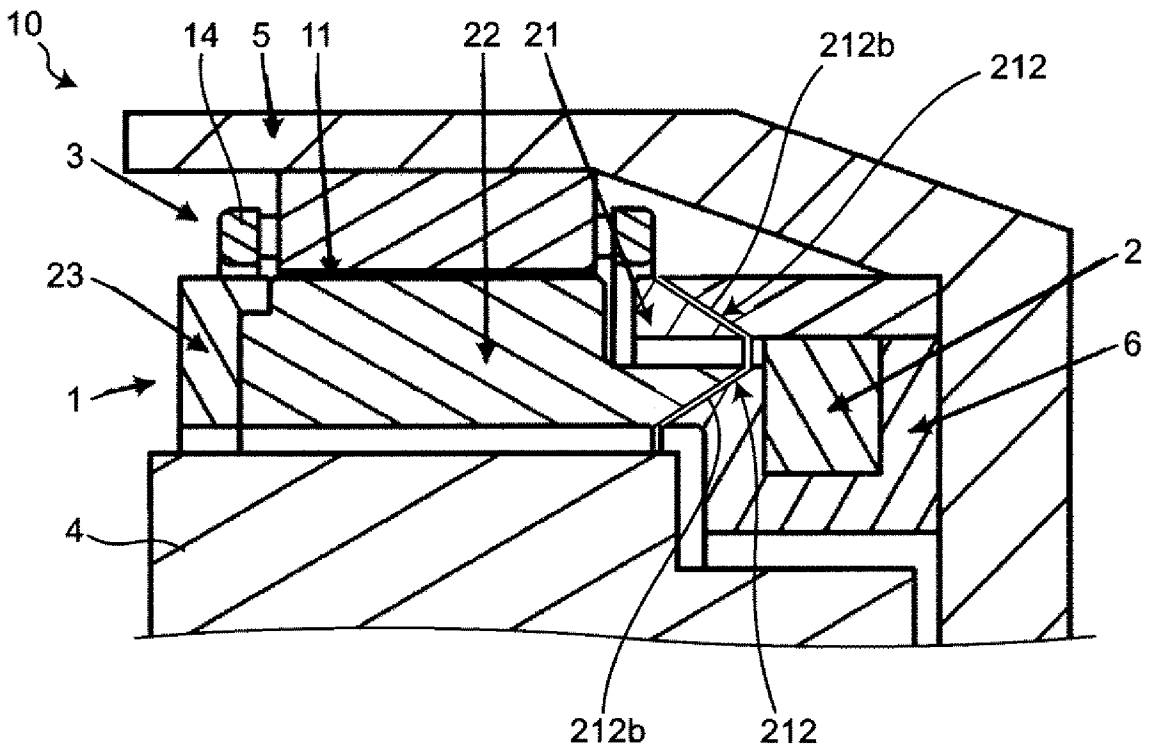
[図12A]



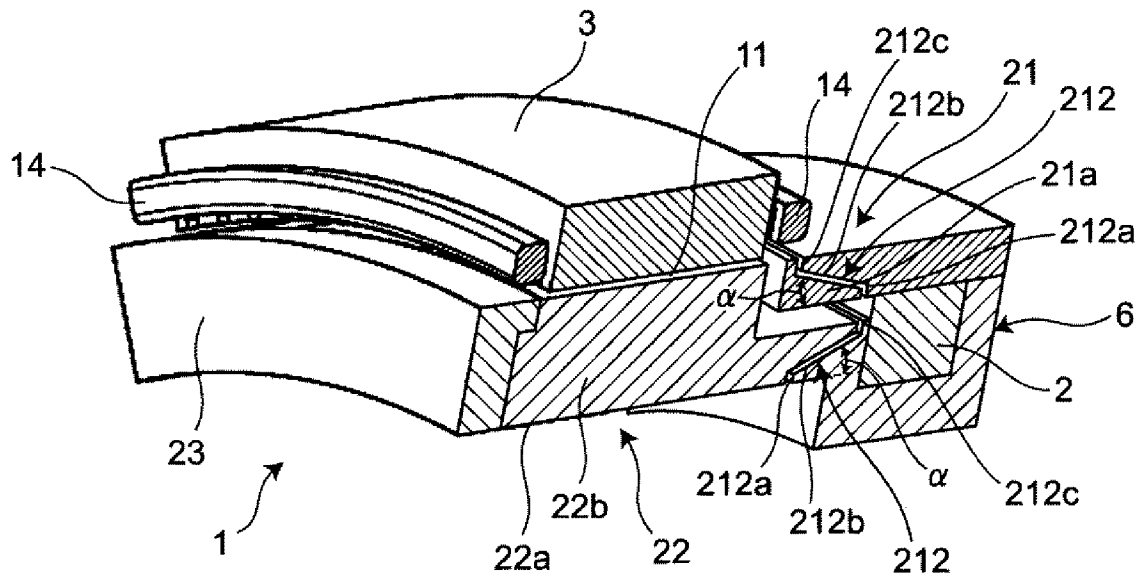
[図12B]



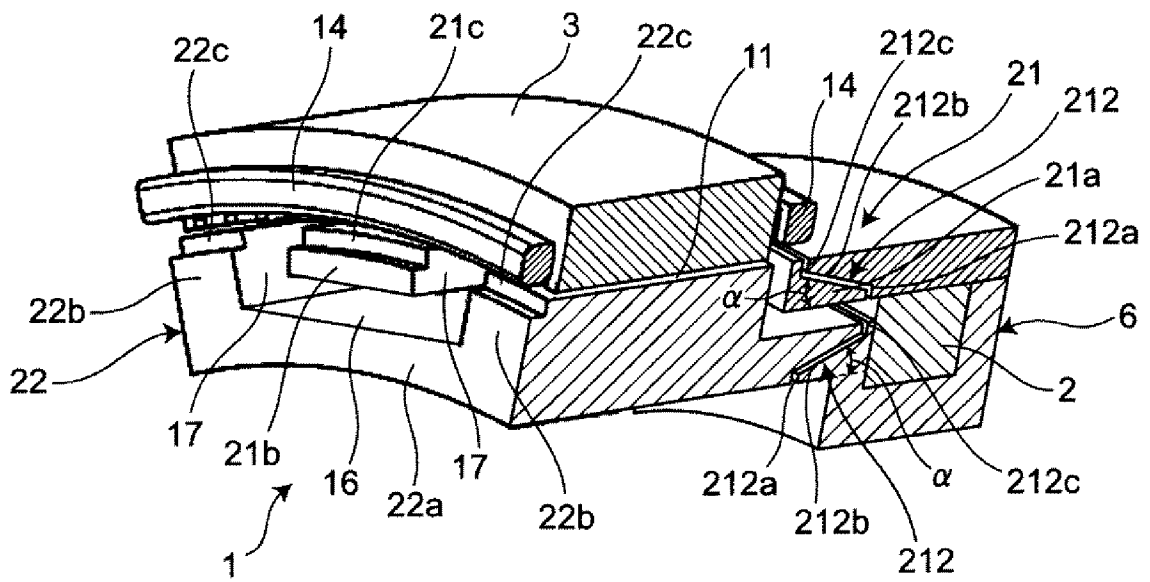
[図12C]



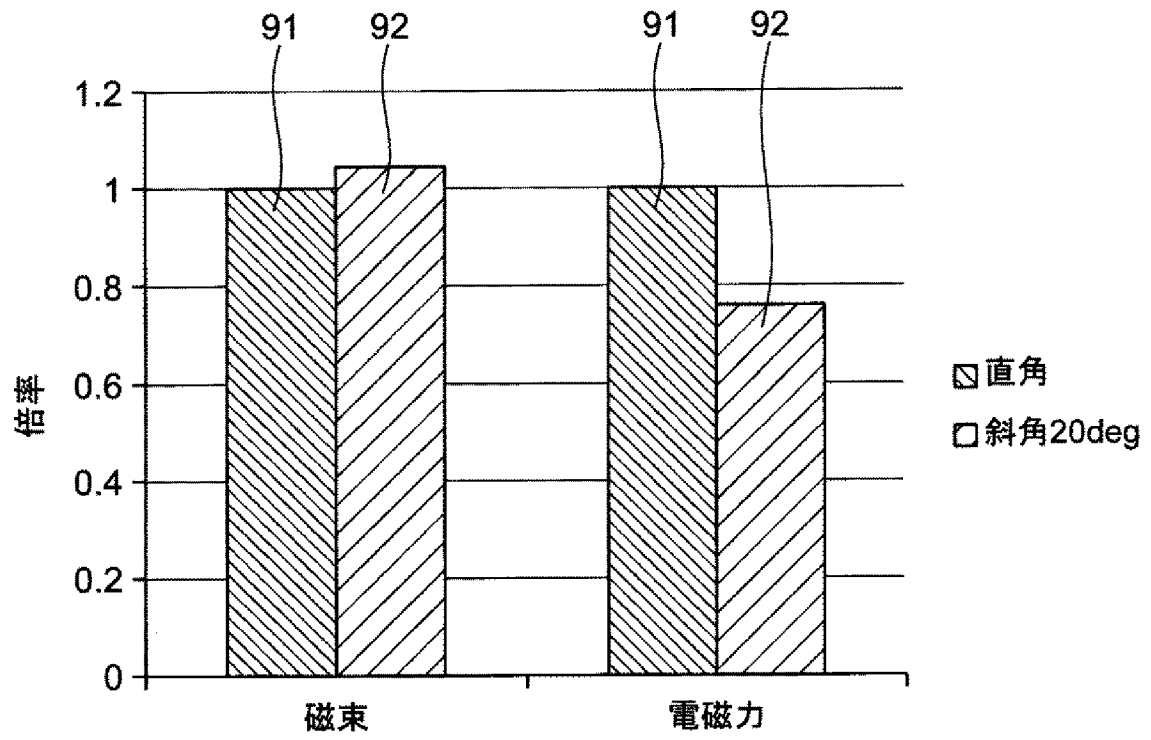
[図13A]



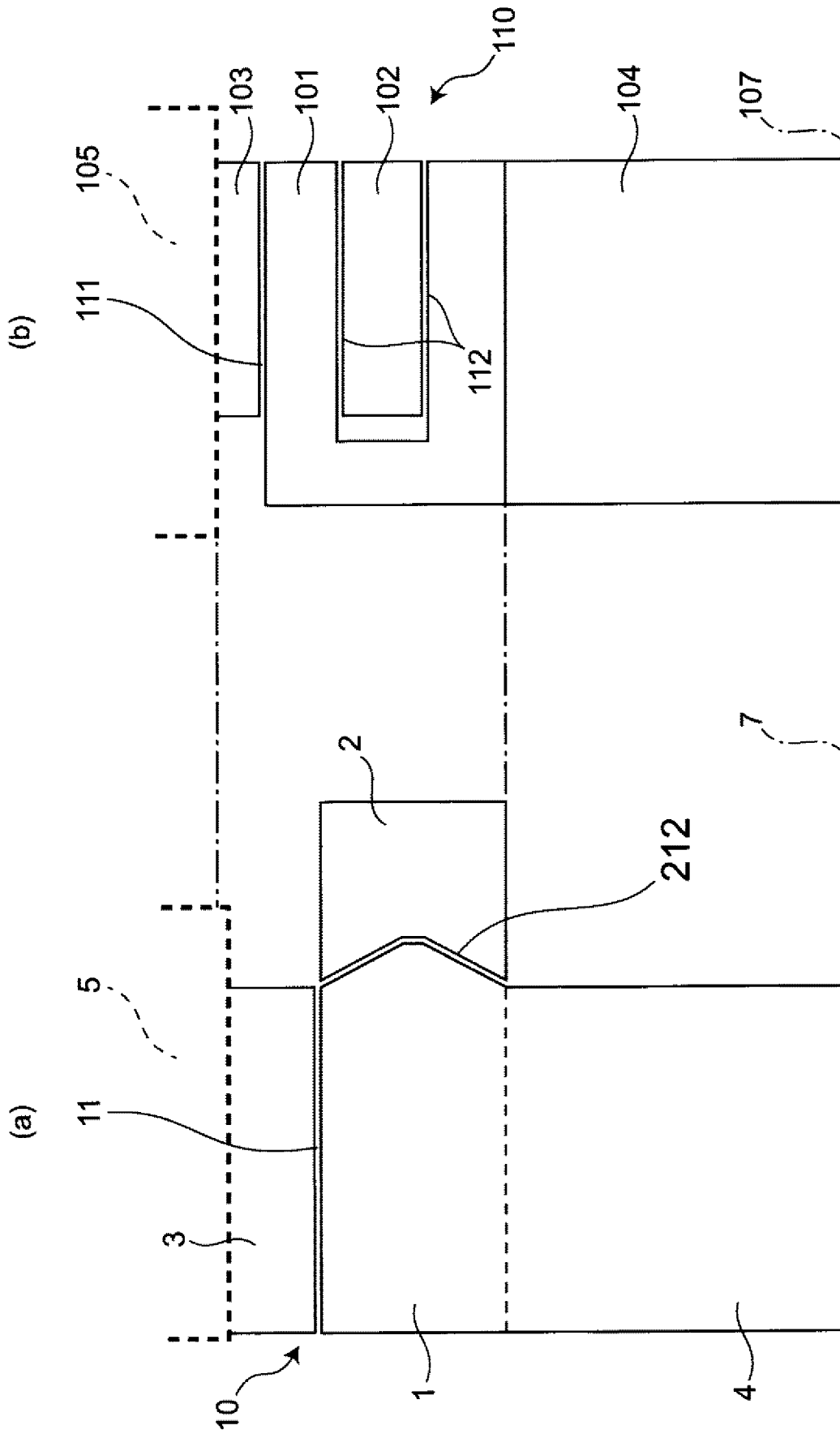
[図13B]



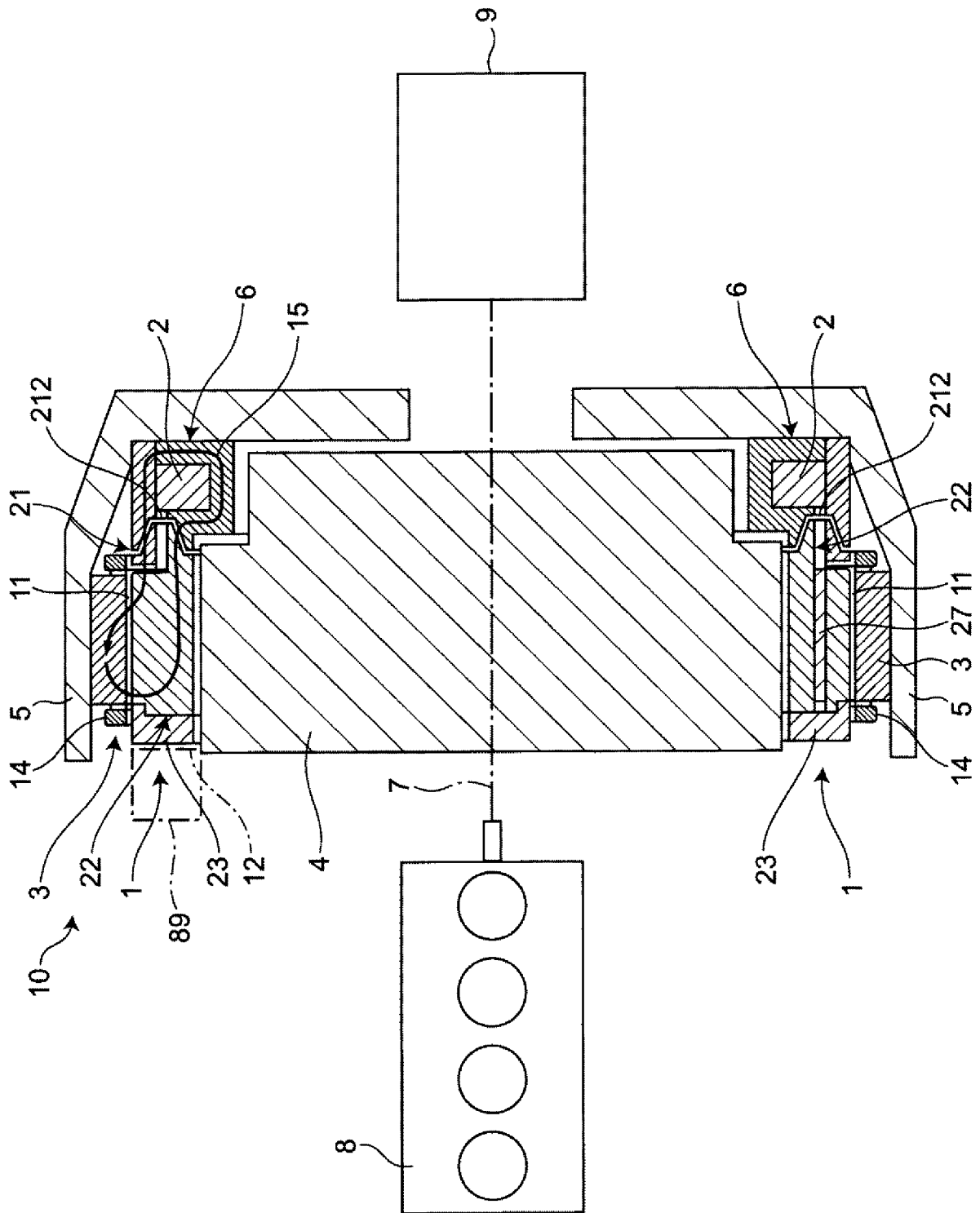
[図13C]



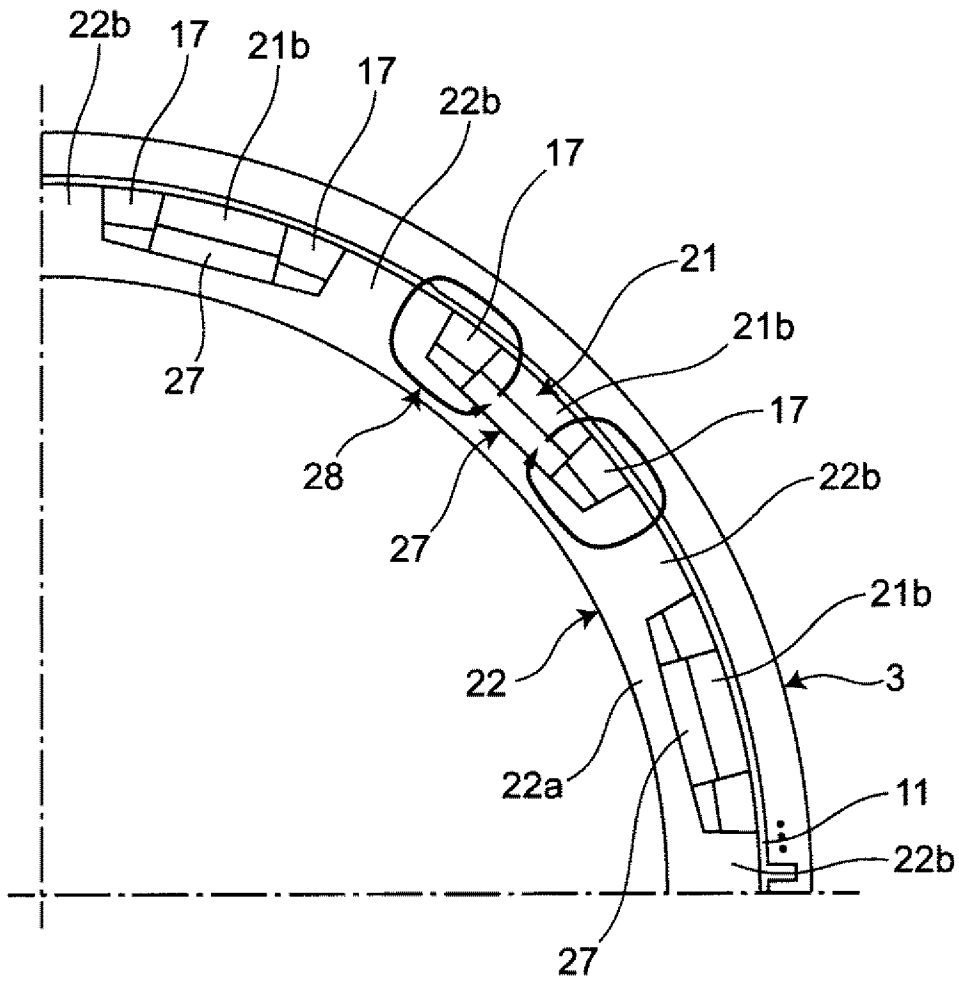
[図14]



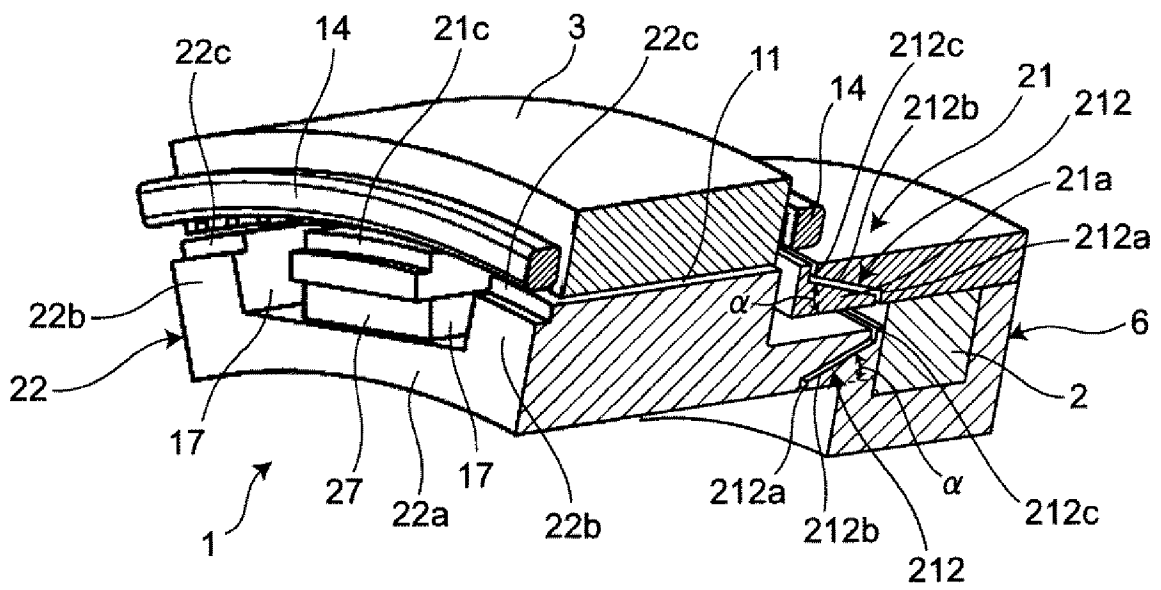
[図15]



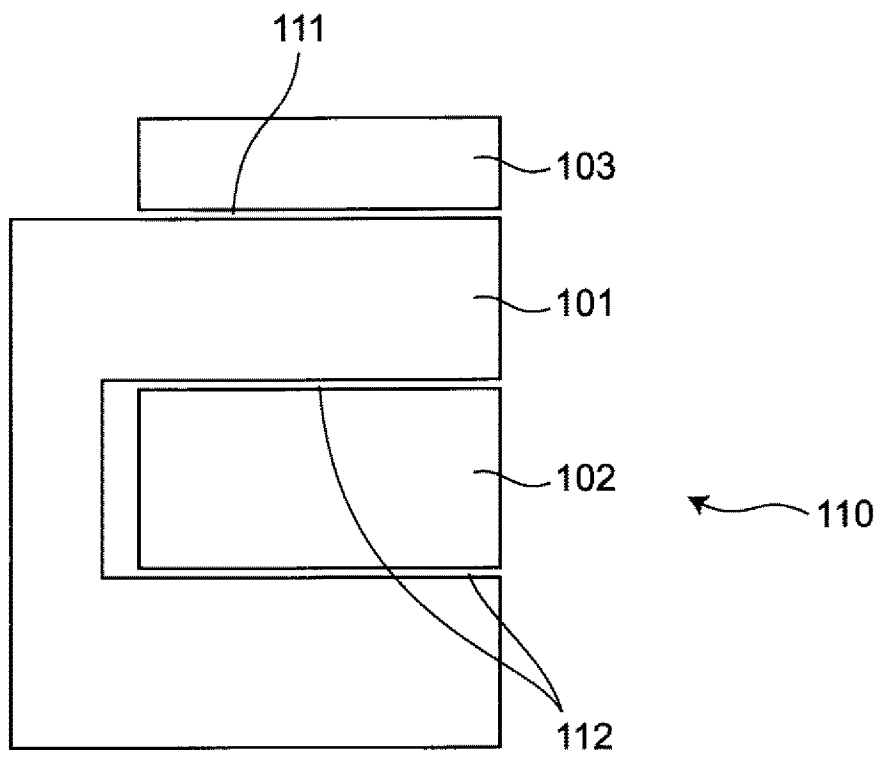
[図16]



[図17]



[図18]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/002372

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl. H02K19/26 (2006.01) i, H02K19/22 (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)

Int.Cl. H02K19/26, H02K19/22

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.
Y	JP 2010-516558 A (LUK LAMELLEN UND KUPPLUNGSBAU BETEILIGUNGS KG) 20 May 2010, paragraphs [0003], [0009]-[0011], fig. 1, 2 & JP 5326128 B2 & US 2009/0283344 A1, paragraphs [0003], [0014]-[0016], fig. 1, 2 & WO 2008/092426 A2 & DE 102008006062 A1 & CN 101595320 A	1-14

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 11.04.2018	Date of mailing of the international search report 24.04.2018
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/002372

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-212037 A (AISIN AW CO., LTD.) 10 October 2013, paragraphs [0012]-[0035], [0045]-[0058], fig. 1-6 & US 9136747 B2 & US 2013/0221788 A1, paragraphs [0027]-[0051], [0061]-[0074], fig. 1-6 & WO 2013/128970 A1 & CN 104040851 A	1-14
Y	JP 2-159950 A (TAMAGAWA SEIKI CO., LTD.) 20 June 1990, page 1, right column, line 16 to page 2, upper right column, line 9, page 3, upper left column, line 1 to upper right column, line 16, fig. 1-4, 9, 10 (Family: none)	3-14
Y	WO 2012/67223 A1 (ASMO CO., LTD.) 24 May 2012, paragraphs [0016]-[0032], fig. 1-5 & JP 2012-110181 A & JP 2012-115085 A & JP 2013-99104 A & JP 2013-99096 A & JP 2013-99098 A & US 2013/0300242 A1, paragraphs [0071]-[0099], fig. 1-5 & CN 102971943 A	8-14
Y	JP 2004-266965 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 24 September 2004, paragraphs [0045]-[0048], fig. 11 & US 2004/0174089 A1, paragraphs [0111]-[0119], fig. 11 & DE 102004010209 A1 & FR 2852161 A1	8-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02K19/26(2006.01)i, H02K19/22(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（IPC）） Int.Cl. H02K19/26, H02K19/22		
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
Y	JP 2010-516558 A（ルーク ラメレン ウント クツプルングスバ ウ ベタイリグングス コマンディートゲゼルシャフト） 2010.05.20, 段落 [0003], [0009] - [0011], 図1- 2 & JP 5326128 B2 & US 2009/0283344 A1, 段落 [0003], [0 014] - [0016], 図1-2 & WO 2008/092426 A2 & DE 102008006062 A1 & CN 101595320 A	1-14
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <span style="margin-left: 200px;"><input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</span>		
* 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 11.04.2018	国際調査報告の発送日 24.04.2018	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/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） 上野 力 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	3V 3748

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 2013-212037 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2013.10.10, 段落 [0012] - [0035], [0045] - [0058], 図1-6 & US 9136747 B2 & US 2013/0221788 A1, 段落 [0027] - [0051], [0061] - [0074], 図1-6 & WO 2013/128970 A1 & CN 104040851 A	1-14
Y	JP 2-159950 A (多摩川精機株式会社) 1990.06.20, 第1頁右欄16行-第2頁右上欄9行, 第3頁左上欄1行-右上欄16行, 図1-4, 9-10 (ファミリーなし)	3-14
Y	WO 2012/67223 A1 (アスモ株式会社) 2012.05.24, 段落 [0016] - [0032], 図1-5 & JP 2012-110181 A & JP 2012-115085 A & JP 2013-99104 A & JP 2013-99096 A & JP 2013-99098 A & US 2013/0300242 A1, 段落 [0071] - [0099], 図1-5 & CN 102971943 A	8-14
Y	JP 2004-266965 A (三菱電機株式会社) 2004.09.24, 段落 [0045] - [0048], 図11 & US 2004/0174089 A1, 段落 [0111] - [0119], 図11 & DE 102004010209 A1 & FR 2852161 A1	8-14