

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年2月12日(12.02.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/019507 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 5/16 (2006.01) H02K 7/18 (2006.01)
H02K 7/116 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/077291
- (22) 国際出願日: 2013年10月8日(08.10.2013)
- (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 2013-165948 2013年8月9日(09.08.2013) JP
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西村 慎二(NISHIMURA Shinji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 茅野 慎介(KAYANO Shinsuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大岩 増雄, 外(OIWA Masuo et al.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目3番5号 Hyogo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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).

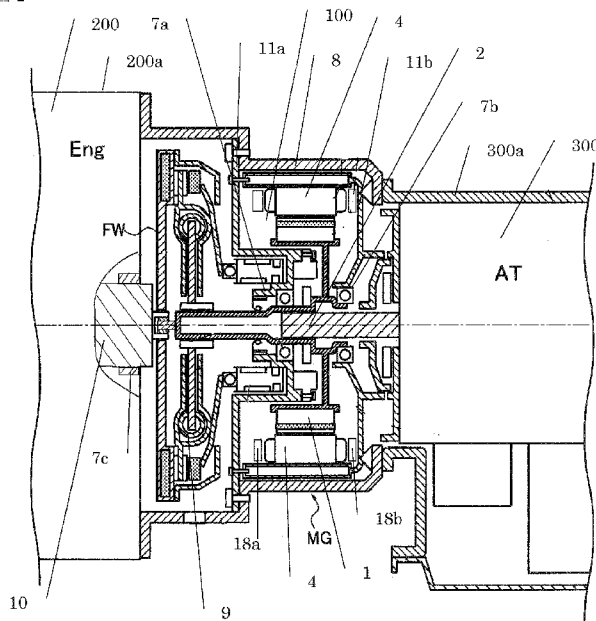
[続葉有]

(54) Title: MOTOR

(54) 発明の名称: 電動機

[図2]

図 2



(57) Abstract: Provided is a superbly reliable motor with a low-cost structure by which axial current can be reduced. The motor (100) is provided between an internal combustion engine (200) and a transmission (300) and is stored in a housing (8) connecting the internal combustion engine (200) to the transmission (300), said motor comprising a rotor (1) having 10n magnetic poles (where n is a natural number) and a stator (4) having 12n teeth (where n is a natural number). A rotary shaft (2) for the rotor (1), bearings (7a, 7b) for supporting the rotary shaft (2), and the housing (8) are constituted by conductors. The motor (100) includes a conductor circuit, which is formed to include the rotary shaft (2), the bearings (7a, 7b), and the housing (8), and is interlinked with the stator (4).

(57) 要約: 安価な構造で軸電流を低減することが可能であり、信頼性の優れた電動機を提供する。内燃機関200と変速機300との間に設けられ、内燃機関200と変速機300とを接続するハウジング8の内部に収納された電動機100であって、回転子1の磁極数が10n(nは自然数)、固定子4のティース数が12n(nは自然数)であり、回転子1の回転軸2、この回転軸2を支持する軸受7a、7b、およびハウジング8を導電体で構成し且つ回転軸2、軸受7a、7b、ハウジング8を含んで形成され、固定子4と鎖交する導電体回路を有したものである。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 電動機

技術分野

[0001] この発明は、内燃機関と変速機との間に連結される電動機に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の電動機においては、回転子の軸電圧によって流れる軸電流による軸受の電食を防止するために、種々の対策が施されている。

例えば、シャフトの一部に高透磁率部を設けて軸電流が軸受に流れないようにしている（例えば、特許文献1参照）。また、軸受外輪に絶縁リングを嵌めて電気絶縁して軸電流による軸受の劣化を防止している（例えば、特許文献2参照）。あるいは、シャフトの一部を樹脂にしたものもある（例えば、特許文献3参照）。さらには、固定子を樹脂で覆って固定子の外側で絶縁したものがある（例えば、特許文献3参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-211862号公報

特許文献2：特開2008-148453号公報

特許文献3：特開2012-19580号公報

特許文献4：特開2012-120248号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の電動機では、軸電流による軸受の劣化を防止するために、シャフトの一部に高透磁率部を設けたり、軸受外輪に絶縁リングを嵌めて電気絶縁したりしているので、高価な部品が必要であるという欠点がある。また、内燃機関と変速機、減速機の間に配置された電動機の場合、電動機軸を支持する軸受、具体的には電動機軸の一方を支持する全ての軸受を絶縁しなければな

らないという問題がある。

さらに、シャフトの一部を樹脂にしたものでは、強度が弱いので、内燃機関に接続されるものでは信頼性に欠けるという問題がある。また、固定子を樹脂で覆って固定子の外側で絶縁したものでは、内燃機関、変速機などの重量物を保持する必要がある、加えて内燃機関の振動に耐えなければならず、強度に欠けるという問題もあった。

また、例えば、内燃機関と変速機の間に連結される電動機においては、回転軸から、軸受、ハウジング、軸受、回転軸という導電体で構成されたループができており、このループと鎖交する固定子に周方向磁束が変化するとループに起電力を生じ、電流が流れる。

特に軸受部は、潤滑剤である油やグリースによる油膜が形成されていれば、絶縁体と考えられるが、内燃機関の振動、軸にかかるラジアル力により油膜が薄くなると電流が流れ、この電流が遮断されるときに火花を生じて軸受表面に電食が生じる。

[0005] この発明は、上述のような課題を解決するためになされたもので、安価な構造で軸電流を低減することが可能であり、信頼性の優れた電動機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] この発明に係る電動機は、内燃機関と変速機との間に設けられ、内燃機関と変速機を接続するハウジングの内部に収納された電動機であって、回転子の磁極数が $10n$ (n は自然数)、固定子のティース数が $12n$ (n は自然数) であり、回転子の回転軸、この回転軸を支持する軸受、およびハウジングを導電体で構成し且つ回転軸、軸受、ハウジングを含んで形成され、固定子と鎖交する導電体回路を有したものである。

発明の効果

[0007] この発明によれば、安価な構造で軸電流を低減することが可能であり、信頼性の優れた電動機を得ることできる。

[0008] この発明の目的、特徴、効果は、以下の実施の形態における説明および図

面の記載からより明らかとなる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]この発明の実施の形態1における電動機の回転軸に垂直な平面での要部断面を示す断面図である。

[図2]この発明の実施の形態1における電動機を示す断面図である。

[図3]この発明の実施の形態1における電動機の駆動回路を示すブロック図である。

[図4]この発明の実施の形態1における電動機を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、この発明の実施の形態1について、図面を参照して説明する。なお、各図中、同一符号は、同一又は相当部分を示すものとする。

[0011] 実施の形態1.

図1は、この発明の実施の形態1における電動機の固定子と回転子の断面図、図2は、この電動機の側断面図、図3は、この電動機の駆動回路図、図4は、この電動機の固定子巻線の口出し部の概略図である。

[0012] まず、この発明の実施の形態1に係る電動機構成について、図を用いて説明する。

図1に示すように、電動機100の回転子1は、中心部に回転軸2を有し、外周部には永久磁石が取り付けられた磁極3が設けられている。回転子1の周囲には、空隙を保って固定子4が配置されている。固定子4には、磁極3に対向するようにティース5が設けられており、ティース5のそれぞれには巻線6が集中して個別に巻回されている。

[0013] 図2に示すように、電動機100の回転子1の回転軸2の一端を軸受7aにてハウジング8に保持されると共にクラッチ9を介して内燃機関200のクランクシャフト10に固定され、クランクシャフト10は内燃機関200の軸受7cにて保持されている。

回転軸2の他端は軸受7bにてハウジング8に保持されると共に変速機（減速機を含む）300に接続されている。

電動機１００のハウジング８は、固定子４を保持し、一端面で内燃機関２００のケース２００ａに固定され、他端面では変速機３００のケース３００ａに固定されている。

[0014] 回転軸２は、鉄で出来ており、導電性を有している。

回転軸２は、回転軸方向一端を、導電性を有する軸受７ａで、導電性を有するフレーム１１ａを介して導電性を有するハウジング８に回転自在に保持され、回転軸方向他端を、導電性を有する軸受７ｂで、導電性を有するフレーム１１ｂを介して導電性を有するハウジング８に回転自在に保持されている。

[0015] クランクシャフト１０は鉄で出来ており、導電性を有している。

内燃機関２００の軸受７ｃはすべり軸受が用いられており、導電性を有している。

内燃機関２００のケース２００ａは鉄で出来ており、導電性を有している。

[0016] 変速機３００のケース３００ａは、アルミで出来ており、導電性を有している。

変速機３００のケース３００ａは、玉軸受（図示せず）で変速機軸を保持している。玉軸受、変速機軸は鉄で出来ており導電性を有している。

変速機軸は、回転軸２とスプラインにて結合されている。

[0017] このように、全て導電性を有する回転軸２、軸受７ａ、７ｂ、ハウジング８を通る導電体回路が形成され、この導電体回路は円環状の固定子４と鎖交している。

導電体回路は、内燃機関、内燃機関の軸受、内燃機関のケースなどの導電体を介しても形成される。

変速機側も同様に、変速機、変速機の軸受、変速機のケースなどの導電体を介して導電体回路が形成される。

したがって、軸受で絶縁しようとするれば内燃機関内または変速機内の軸受も絶縁することが必要となる。

[0018] この発明では、電氣的位相が異なる２組の３相巻線を有しており、固定子

の周方向磁束は、対称位置に反対方向の周方向磁束を生じるため、これらが相殺されるので固定子周方向磁束は結果的にゼロとなり、導電体回路に起電力を生じないため、軸受に電流が流れず、軸受の寿命を向上することができる。

[0019] 具体的な構成は、回転子1の磁極数は $10n$ （ n は自然数）、固定子4のティース数は $12n$ （ n は自然数）となっている。本実施の形態では、図1に示すように、回転子の磁極3は20極、固定子のティース5は24個である。

[0020] 固定子4のティース5には、第1のティースからU1、U2、V1、V2、W1、W2の順に巻線が施されている。

ここで、U1、V1、W1は第1の3相巻線、U2、V2、W2は第2の3相巻線となっている。

固定子の巻線を構成する第1の3相巻線と第2の3相巻線とは電気角で位相が30度異なっている。

図1にU相の磁束の流れを示す。

回転子の磁極数と固定子のティース数を10:12の構成にすると「U1、U2」と「U1a、U2a」のコアバック部4aにおける周方向磁束の流れが逆方向になるため、固定子全体で周方向磁束が生じない。よって軸受に電流が流れない。

図3に示すように、第1の3相巻線13aには第1の3相インバータ14a、第2の3相巻線13bには第2の3相インバータ14bが接続されている。

第1の3相インバータ14aと第2の3相インバータ14bは電気角位相が30度ずれており、回転子の磁極によって生じる起電力の位相に合わせて電流が流される。

これにより、トルクリプルが小さい運転ができる。

コギングトルクは電気角 $2\pi/12$ の周期の非常に小さいものとなる。

トルク変動があると、軸受に大きな荷重がかかり、油膜が小さくなって、

軸電流が流れやすいが、本実施の形態によれば、トルクリプルが小さいので、軸受の油膜を保持できる。

工作精度などのため、軸電圧が発生したとしても、油膜により軸電流を低減出来る。

[0021] 図3において、電動機100は、インバータ14の電流を検出する電流センサ15および回転子1の回転数を検出する回転センサ16からの検出値に基づき、制御回路17によって駆動制御される。

[0022] 巻線の他の接続構成としては、固定子4のティース5には、第1のティースからU1、U2、V1、V2、W1、W2の順に巻線が施され、U1とU2、V1とV2、W1とW2は各々巻方向を逆に直列接続されている。(10極12スロットのシングル3相結線)

本構成によっても、固定子4の周方向磁束は対称位置において逆方向の磁束を生じ、これらが相殺されて固定子周方向磁束は結果的にゼロとなり、前述の導電体回路に起電力を生じないため、軸受に電流が流れず、軸受の寿命を向上することができる。

また、この構成では3相インバータが1つで済むので、構成が簡単になる。

[0023] また、図4に示すように、第1の3相巻線13aを並列に接続する接続部を構成する第1の結線部である第1の結線板18aが固定子4の軸方向内燃機関側(図4において上方側)に配置され、第2の3相巻線13bを並列に接続する接続部を構成する第2の結線部である第2の結線板18bが固定子の軸方向変速機側(図4において下方側)に配置されている。

これにより、固定子4の巻線6の口出し部19は1ティース置きに内燃機関側、変速機側に取出されることになる。その結果、口出し部19と結線板18a、18bの接続ポイントが周方向で近接しなくなり、溶接による接続作業がやりやすくなる。

また、結線板18a、18bを2箇所に分けるため、結線板18a、18bを小さく作ることができ、取付けスペースが厳しい(狭い)内燃機関、変速機に挟み込まれる電動機の軸方向寸法を小さくすることができる。

このように、本実施の形態では、結線板 18 a、18 b を小型化できる。また、寸法制約が厳しい挟み込みタイプのハイブリッド車において、寸法を最小化できる。

接続すべき巻線が 1 ティース置きに現れるので、接続箇所が離れて(近接せず)、たとえば溶接して接続する際に溶接しやすい。

さらに、結線板 18 a、18 b を巻線終端部 6 a の半径方向外側に設けると、結線板 18 a、18 b と、巻線終端部 6 a がオーバーラップするところが増える(両側になる)ので、巻線終端部 6 a からはみ出す部分が少なくなる。

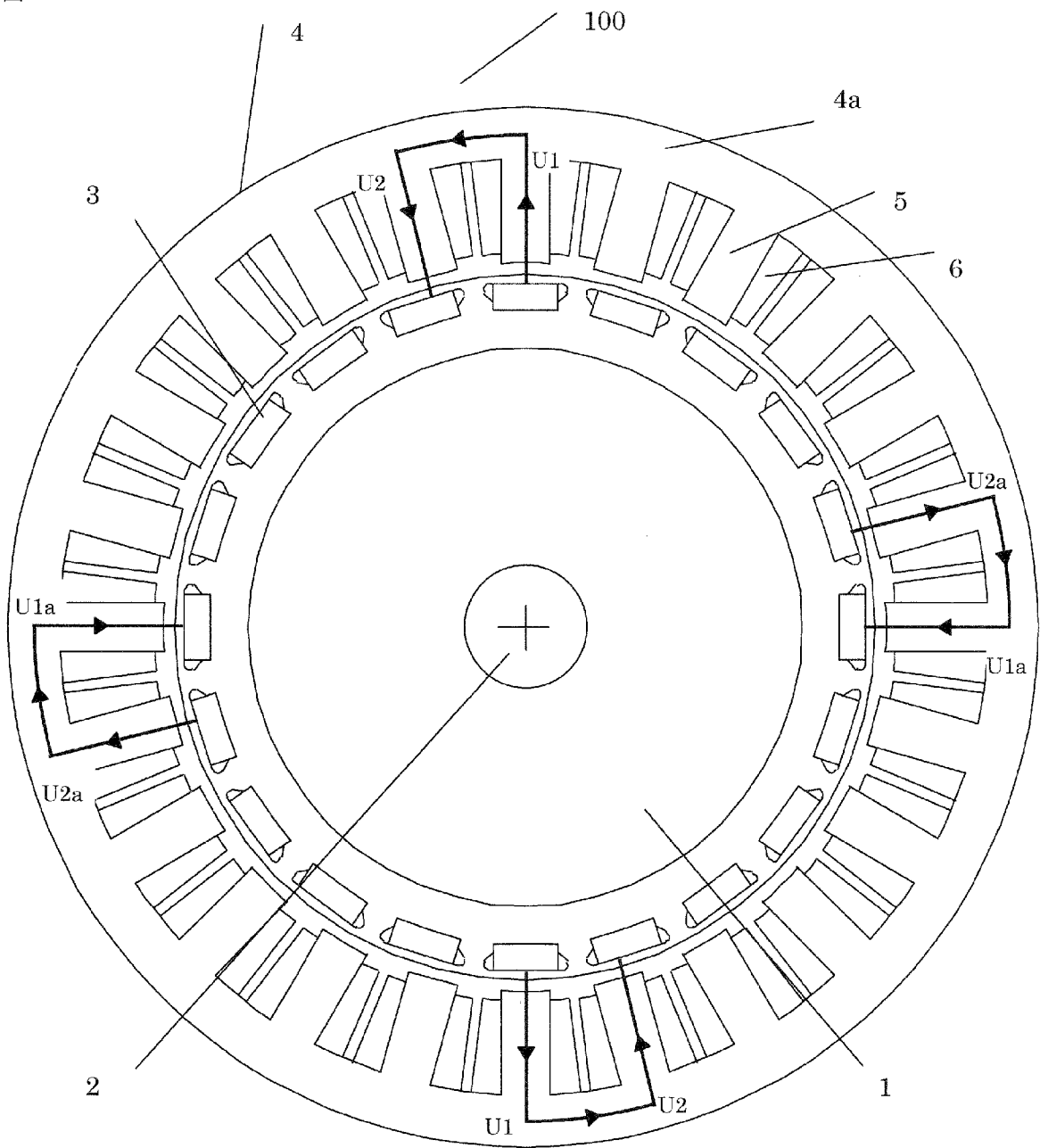
[0024] この発明は、上記の実施の形態に限定されるものではなく、その発明の範囲において、実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 内燃機関と変速機との間に設けられ、前記内燃機関と前記変速機を接続するハウジングの内部に収納された電動機であって、
複数の永久磁石を周方向に配置した回転子と、
前記ハウジングに支持されて前記回転子の周囲に配置され、前記回転子との間に空隙を保って配置された複数のティースを有した固定子と、
前記固定子のティースのそれぞれに巻回された巻線と、
前記巻線を接続する接続部と、
前記ハウジングに保持され、前記回転子の回転軸を支持する軸受とを備え、
前記回転子の磁極数が $10n$ (n は自然数)、前記固定子のティース数が $12n$ (n は自然数) であり、
前記回転子の回転軸、前記軸受、前記ハウジングを導電体で構成し、
前記回転軸、前記軸受、前記ハウジングを含んで形成され、前記固定子と鎖交する導電体回路を有したことを特徴とする電動機。
- [請求項2] 固定子の巻線は、第1の3相巻線と、前記第1の3相巻線と電気角で位相が 30 度異なる第2の3相巻線を有したことを特徴とする請求項1に記載の電動機。
- [請求項3] 接続部は、固定子の軸方向一端側に第1の3相巻線を接続する第1の結線部と、前記固定子の軸方向他端側に第2の3相巻線を接続する第2の結線部と有したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電動機。

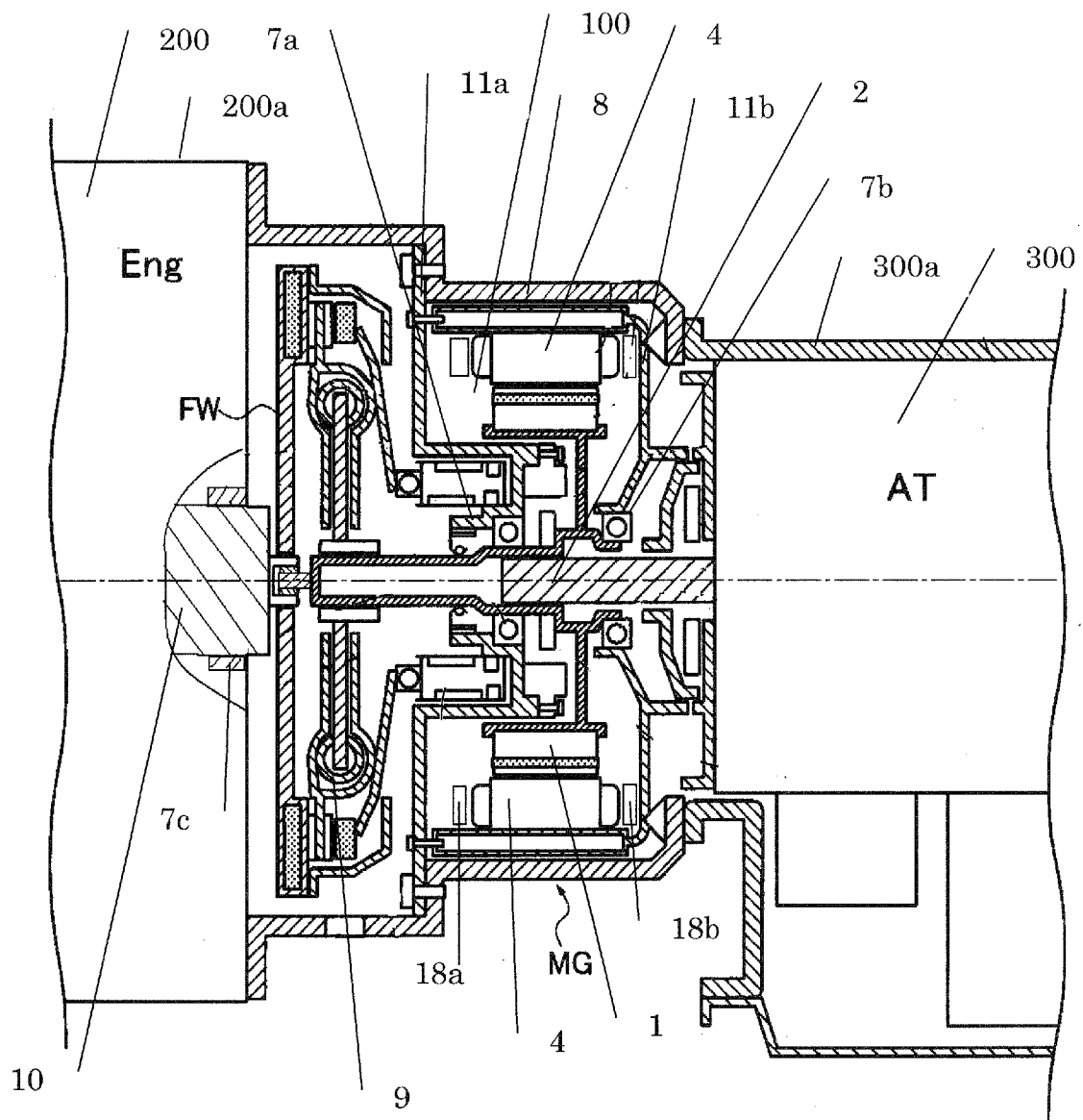
[図1]

図 1



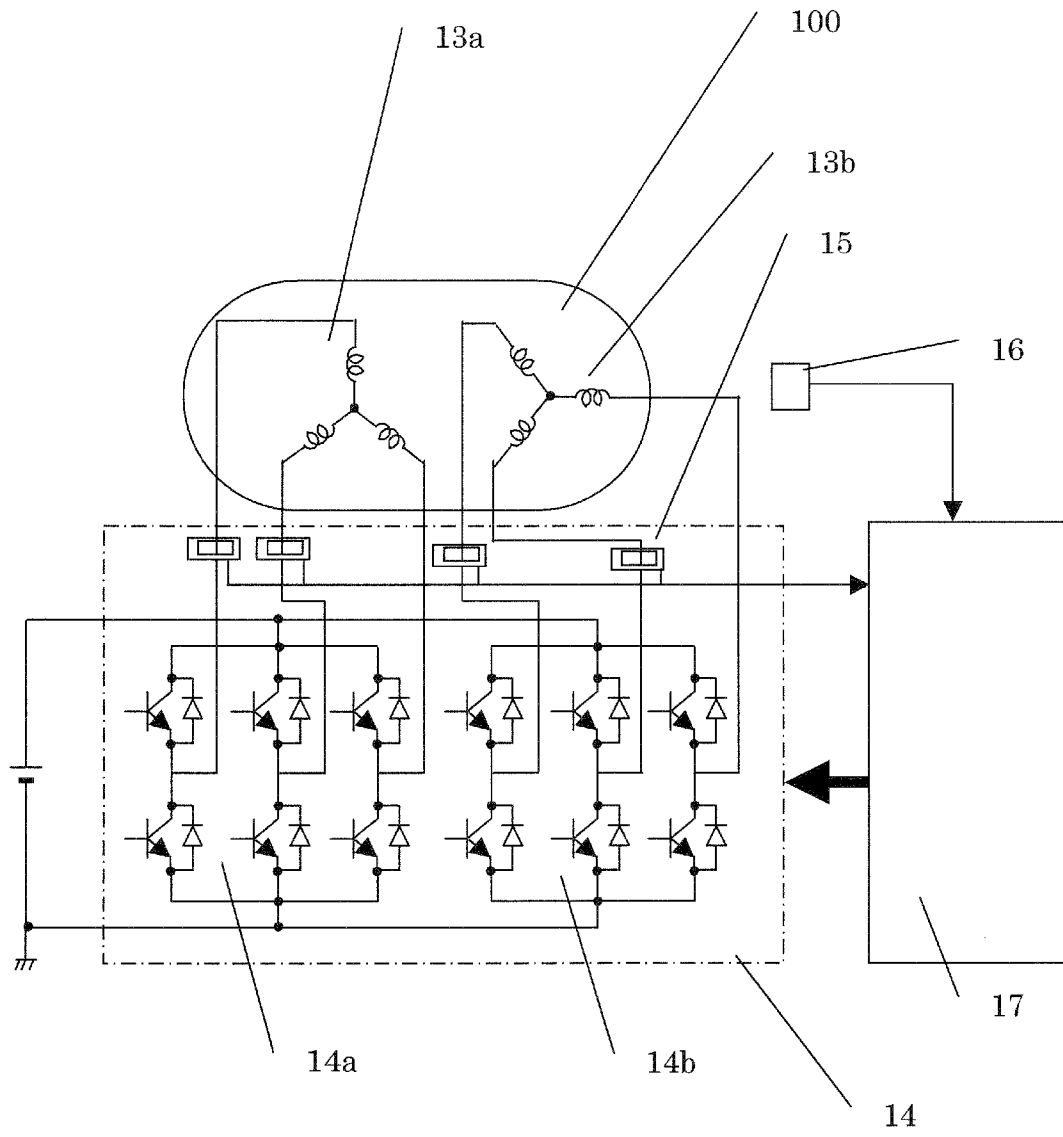
[図2]

図 2



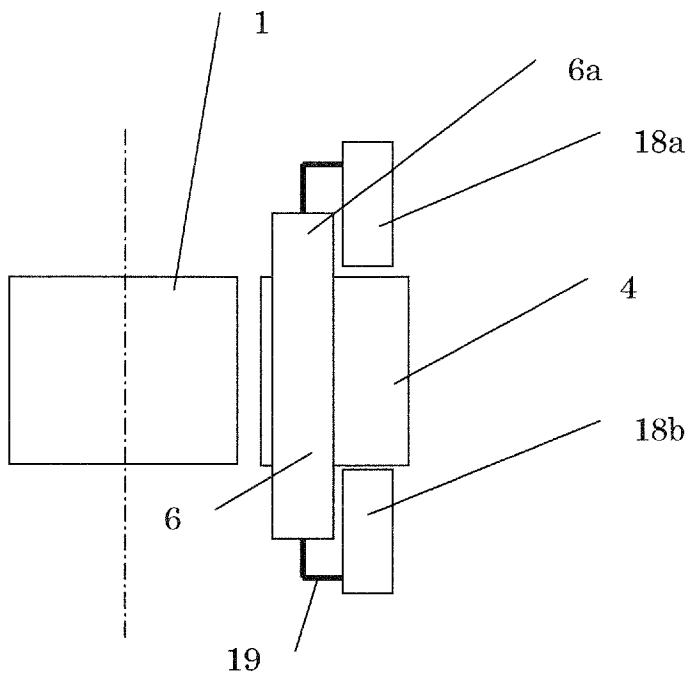
[図3]

図 3



[図4]

図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/077291

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K5/16(2006.01)i, H02K7/116(2006.01)i, H02K7/18(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)

H02K5/16, H02K7/116, H02K7/18

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2010-221775 A (Aisin AI Co., Ltd.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraphs [0017] to [0022]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-3
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 039844/1992 (Laid-open No. 095190/1993) (Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.), 24 December 1993 (24.12.1993), paragraphs [0029] to [0032]; fig. 8 (Family: none)	1-3

☐ 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
20 November, 2013 (20.11.13)

Date of mailing of the international search report
03 December, 2013 (03.12.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

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. H02K5/16(2006.01)i, H02K7/116(2006.01)i, H02K7/18(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. H02K5/16, H02K7/116, H02K7/18

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	JP 2010-221775 A (アイシン・エーアイ株式会社) 2010.10.07, 【0 0 1 7】 - 【0 0 2 2】、図1 - 2 (ファミリーなし)	1-3
A	日本国実用新案登録出願04-039844号(日本国実用新案登録出願公開05-095190号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (株式会社三協精機製作所) 1993.12.24, 【0 0 2 9】 - 【0 0 3 2】、図8 (ファミリーなし)	1-3

☐ 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

2 0 . 1 1 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 3 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

槻木澤 昌司

3 V

9 3 2 6

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