



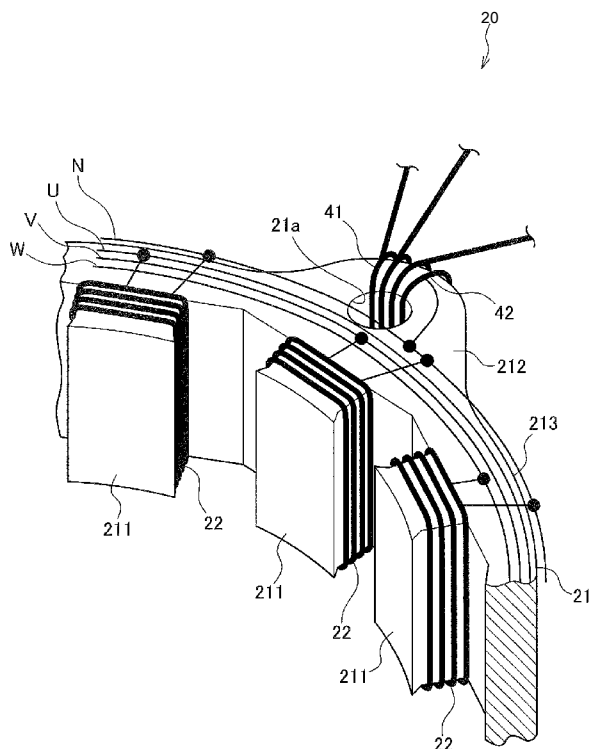
- (51) 国際特許分類 :
H02K 1/16 (2006.01) H02K3/28 (2006.01)
B60L 9/18 (2006.01) H02K 21/14 (2006.01)
H02K 1/12 (2006.01) B60L 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 : PCT/JP20 11/071299
- (22) 国際出願日 : 2011年9月20日 (20.09.2011)
- (25) 国際出願の言語 : 日本語
- (26) 国際公開の言語 : 日本語
- (30) 優先権データ :
特願 2010-234765 2010年10月19日 (19.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について) : 日産自動車株式会社 (NISSAN MOTOR CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番14 Kanagawa (JP).
- () 発明者 ; および
() 発明者/出願人 (米国についてのみ) : 福重 孝志 (FUKUSHIGE, Takashi).

- (74) 代理人 後藤 政喜 (GOTO, Masaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目3番1号尚友会館 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, JP, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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

[続葉有]

- (54) Title: DYNAMO-ELECTRIC MACHINE AND ON-VEHICLE DYNAMO-ELECTRIC MACHINE SYSTEM
- (54) 発明の名称 : 回転電機及び車載回転電機システム

[図2]



(57) Abstract: Disclosed is a dynamo-electric machine which comprises: a rotor; a stator core; a transformer primary coil which is wound around the stator core in an insulated state and connected to a power circuit; and a transformer secondary coil which is wound around the stator core in an insulated state and connected to a battery via a DC/AC converter.

(57) 要約 : 回転電機は、ローターと、ステーター鉄心と、ステーター鉄心に絶縁状態で巻かれて形成されるとともに、電力回路に接続されるトランス一次コイルと、ステーター鉄心に絶縁状態で巻かれて形成されるとともに、直流交流変換器を介してバッテリーに接続されるトランス二次コイルと、を含む。



(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))

明 細 書

発明の名称 : 回転電機及び車載回転電機システム

技術分野

[0001] この発明は、回転電機及びその回転電機を使用する車載回転電機システムに関する。

背景技術

[0002] J P — H 0 9 — 2 3 3 7 0 9 — A に示されるように、バッテリーによって走行する電気車輛等では、回転電機を駆動制御する回路と、外部用電力移動回路 (主は充電回路) を保有している。

発明の概要

[0003] しかしながら、これらの回路はサイズが大きく、よりコンパクト化することが望まれている。

[0004] 本発明は、このような従来の問題点に着目してなされた。本発明の目的は、より小形化した回転電機及びその回転電機を使用する車載回転電機システムを提供することである。

[0005] 本発明のある態様の回転電機は、ローターと、ステーター鉄心と、を含む。そして前記ステーター鉄心に絶縁状態で巻かれて形成されるとともに、電力回路に接続されるトランス一次コイルと、前記ステーター鉄心に絶縁状態で巻かれて形成されるとともに、直流交流変換器を介してバッテリーに接続されるトランス二次コイルと、を含む。

[0006] 本発明の実施形態、本発明の利点については、添付された図面とともに以下に詳細に説明される。

図面の簡単な説明

[0007] [図1] 図1は、本発明による回転電機の第1実施形態の概略構成を示す断面図である。

[図2] 図2は、本発明による回転電機の第1実施形態の主要部を示す斜視図である。

[図3] 図3は、本発明による回転電機を使用する車載回転電機システムを示す図である。

[図4] 図4は、回転電機がインホイールタイプである場合のリアクトルの設置について説明する図である。

[図5] 図5は、本発明による回転電機の第2実施形態の主要部を示す斜視図である。

[図6] 図6は、本発明による回転電機の第3実施形態を示す断面図である。

[図7A] 図7Aは、本発明による回転電機の第3実施形態による作用効果を説明する図である。

[図7B] 図7Bは、本発明による回転電機の第3実施形態による作用効果を説明する図である。

[図8] 図8は、本発明による車載回転電機システムの第2実施形態を示す図である。

[図9] 図9は、本発明による車載回転電機システムの第3実施形態を示す図である。

[図10] 図10は、本発明による車載回転電機システムの第4実施形態を示す図である。

[図11] 図11は、本発明による車載回転電機システムの第5実施形態を示す図である。

[図12] 図12は、本発明による車載回転電機システムの第6実施形態を示す図である。

[図13] 図13は、本発明による車載回転電機システムの第7実施形態を示す図である。

[図14] 図14は、本発明による車載回転電機システムの第8実施形態を示す図である。

[図15] 図15は、本発明による車載回転電機システムの第9実施形態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] (第1実施形態)

< 回転電機の構造 >

図1は、本発明による回転電機の第1実施形態の概略構成を示す断面図である。

[0009] ここでは、回転電機1として、3相12極18スロットの永久磁石型三相交流モーターを例に挙げて説明する。また発明のコンセプトを明確にするために、最初に発明の要旨を簡単に説明する。バッテリーによって走行する電気車輛等では、回転電機を駆動制御する回路と、外部用電力移動回路(主は充電回路)を保有している。これらの回路は、サイズが大きい。そのためこれらの回路のサイズを、よりコンパクト化することが望まれている。これに対して本件発明者は、回転電機を駆動制御する回路と外部用電力移動回路(主は充電回路)とは、類似した部品を多数使っている一方で、同時には使用されないことに着目し、回路を共用することに着想した。具体的な発明内容を以下に説明する。

[0010] 回転電機1は、ローター10と、ステーター20と、を含む。

[0011] ローター10は、シャフト11と、ローター鉄心12と、永久磁石13と、を含む。

[0012] シャフト11は、ローター10の回転中心軸である。

[0013] ローター鉄心12は、シャフト11の周囲に取り付けられる。ローター鉄心12は、円形の薄い鋼板が多数積層されて形成される。ローター鉄心12の外周部分には孔が形成される。その孔に永久磁石13が挿入される。

[0014] 永久磁石13は、ローター10のほぼ全長に渡って延設される。永久磁石13は隣接する永久磁石の磁極が互いに相違するよう配置される。

[0015] ステーター20は、ステーター鉄心21と、ステーターコイル22と、を含む。ステーター20は、ローター10の外周に配置される。

[0016] ステーター鉄心21は、薄い鋼板が多数積層されて形成される。ステーター鉄心21の内周側にはティース211が形成される。そのティース211に絶縁層を介してステーターコイル22が巻かれる。

- [001 7] スターターコイル 2 2 に電流が流れると磁束が生じて永久磁石 1 3 に反発力/ 吸引力が発生する。この結果、ローター 1 0 がシャフト 1 1 を中心に回転する。
- [001 8] スターター鉄心 2 1 には、孔 2 1 a が形成される。本実施形態では、スターター鉄心 2 1 の一部が凸設されたタブ 2 1 2 が形成される。このタブ 2 1 2 に孔 2 1 a が形成される。
- [001 9] 図 2 は、本発明による回転電機の第 1 実施形態の主要部を示す斜視図である。
- [0020] スターター鉄心 2 1 のバックヨーク 2 1 3 に沿って、U 相交流電力線、V 相交流電力線及び W 相交流電力線が配置される。また中性点である N 線が配置される。ティース 2 1 1 に形成されたスターターコイル 2 2 は、N 線といずれかの交流電力線とに接続される。図 2 では、左のティース 2 1 1 に形成されたスターターコイル (U 相コイル) 2 2 は、N 線及び U 相交流電力線に接続される。真中のティース 2 1 1 に形成されたスターターコイル (V 相コイル) 2 2 は、N 線及び V 相交流電力線に接続される。右のティース 2 1 1 に形成されたスターターコイル 2 2 (W 相コイル) は、N 線及び W 相交流電力線に接続される。図 2 の左右は省略されているが、これが順次繰り返される。
- [0021] 一次コイル 4 1 及び二次コイル 4 2 は、孔 2 1 a 及びスターター鉄心 2 1 の外側を通過して巻かれる。一次コイル 4 1 は、後述するように電力回路に接続される。二次コイル 4 2 は、一端が中性点 (N 線) に接続され、他端が後述するように直流交流変換器 7 に接続される。
- [0022] このように構成することで、一次コイル 4 1 及び二次コイル 4 2 並びにスターター鉄心 2 1 でトランスが形成される。このように回転電機 1 の一部を共用してトランス機能を得ることができるので、別体部品のトランスを用いる場合と比較して全体として小形である。
- [0023] < 車載回転電機システムについて >
- 図 3 は、本発明による回転電機を使用する車載回転電機システムを示す図である。

[0024] 車載回転電機システムSは、回転電機1と、直流交流変換器7と、バッテリー8と、電力回路9と、を含む。

[0025] 直流交流変換器7は、回転電機1とバッテリー8との間に設けられる。直流交流変換器7は、バッテリー8からの直流電力を交流に変換するインバーター機能と、回転電機1からの交流電力を直流に変換するコンバーター機能と、を併せ持つ。直流交流変換器7は、正側直流電力線71pと、負側直流電力線71nと、U相交流電力線72uと、V相交流電力線72vと、W相交流電力線72wと、を有する。

[0026] 正側直流電力線71pは、バッテリー8の正極に接続される。負側直流電力線71nは、バッテリー8の負極に接続される。正側直流電力線71pと負側直流電力線71nとの間には、バッテリー8に並列にコンデンサー75が接続される。コンデンサー75は、直流電力を平滑化する。

[0027] U相交流電力線72uは、回転電機1のU相コイルに接続される。V相交流電力線72vは、回転電機1のV相コイルに接続される。W相交流電力線72wは、回転電機1のW相コイルに接続される。

[0028] 直流交流変換器7は、直流電力線と交流電力線との間に6つのIGBTモジュール(正側U相IGBTモジュール、負側U相IGBTモジュール、正側V相IGBTモジュール、負側V相IGBTモジュール、正側W相IGBTモジュール、負側W相IGBTモジュール)を有する。

[0029] 各IGBTモジュール(スイッチングモジュール)は、スイッチング素子IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor; 絶縁ゲート型バイポーラトランジスター)と、IGBTに逆方向に並列接続された整流素子(整流ダイオード; Free Wheeling Diode; 以下「FWD」と称す)を含む。各IGBTモジュールは、コントローラ100のパルス幅変調(Pulse Width Modulation; PWM)信号に基づいてオンオフする。

[0030] 回転電機1の一次コイル41は、電力回路9に接続され、差込口を介して最終的には車外電源に接続される。

[0031] 回転電機1の二次コイル42は、一端が中性点(N線)に接続され、他端が

リアクトル 5 1 及びスイッチ 5 2 を介して負側直流電力線 7 1 n に接続される。

[0032] このような車載回転電機システムにおいて、回転電機 1 を駆動して走行するときは、スイッチ 5 2 をオフする。すると、バッテリー 8 の電力が直流交流変換器 7 で交流に変換されて回転電機 1 に供給されて回転電機 1 が駆動される。また回転電機 1 の回生電力が直流交流変換器 7 で直流に変換されてバッテリー 8 に供給されてバッテリー 8 が充電される。このようにスイッチ 5 2 を用いることで、電流を遮断できる。

[0033] 車外電源を使用してバッテリー 8 を充電するときは、スイッチ 5 2 をオンするとともに、車外電源に接続する。すると、車外電源の交流電力が一次コイル 4 1 に伝わる。そして上述のように、一次コイル 4 1 及び二次コイル 4 2 並びにステーター鉄心 2 1 でトランスが形成されるので、適正電圧に昇圧された電力が二次コイル 4 2 から直流交流変換器 7 で直流に変換されてバッテリー 8 に供給されてバッテリー 8 が充電される。

[0034] このように本実施形態の車載回転電機システムによれば、一次コイル 4 1 及び二次コイル 4 2 並びにステーター鉄心 2 1 で、車外電源を使用して充電するときのトランスを形成した。このようにすることで、バッテリー 8 と車外電源との間が絶縁される。仮に絶縁されていないと、何らかの故障が生じたときに、車外電源への差込ジャックにバッテリー 8 の高電圧が印加されてしまう事態が発生しうる。しかしながら、本実施形態のようにトランスを介して接続されれば、そのような問題を生じない。

[0035] そして本実施形態では、別途トランスを設けるのではなく、回転電機 1 にトランス機能を内蔵する。したがって、別体部品のトランスを用いる場合と比較して全体として小形にでき、また製造コストを安価にすることができる。

[0036] また上述の通り、本実施形態では、通常、回転電機 1 を駆動するために用いられる直流交流変換器 7 を、二次コイル 4 2 とバッテリー 8 との間の電力変換器として利用可能な構成にした。したがって、充電用の直流交流変換器

をまるまる 1 つ減らすことができ、小形化が可能になる。

[0037] 図 4 は、回転電機がインホイールタイプである場合のリアクトルの設置について説明する図である。

[0038] 回転電機の中性点とバッテリー 8 との間のインダクタンス (以下「零相インダクタンス」と称す) は、一般的な回転電機では小さい。このため、PWM による電流リップルが巨大化し、損失、放射ノイズが増大するという問題がある。これを解決するには、リアクトルを設ければよい。

[0039] しかしながら、充電電流の PWM 周波数に同期した充電パワー変動を吸収できる、換言すれば、ある程度大きなエネルギー貯蔵能力があるリアクトルは、サイズが大きい。

[0040] 回転電機 1 がロードホイールの内周側に配置されるいわゆるインホイールタイプの場合に、図 3 に示したリアクトル 5 1 をモータールーム (プラグインハイブリッド電気車輛 (plug-in hybrid electric vehicle ; PHEV) であればエンジンルーム) に設置してもよい。しかしながら、リアクトル 5 1 のサイズが大きいことから、車輛の客室空間を狭める可能性がある。

[0041] ところで、インホイールタイプでは、図 4 に示すように、ロードホイール 2 0 1 の内側にブレーキ 2 0 2 や、サスペンションメンバー 2 0 3 が存在することから、必然的に回転電機 1 の外周部分に無用な空間が存在することとなる。

[0042] そこで本件発明者は、この空間にリアクトル 5 1 を設置することに着想した。このようにすれば、インホイール回転電機ユニットによる空間効率をアップでき、車輛の客室空間を狭めることがない。

[0043] (回転電機の第 2 実施形態)

図 5 は、本発明による回転電機の第 2 実施形態の主要部を示す斜視図である。

[0044] 本実施形態では、回転電機 1 の一部を共用して、リアクトル機能をも得るようにした。具体的には、ステーター鉄心 2 1 に、スリット孔 2 1 b を形成する。本実施形態では、特にタブ 2 1 2 にスリット孔 2 1 b が形成される。

そしてスリット孔 2 1 b 及びステータ鉄心 2 1 の外側を通るようにリアクトルコイル 5 1 a を形成する。リアクトルコイル 5 1 a は、一端が二次コイル 4 2 に接続され、他端が直流交流変換器 7 に接続される。

[0045] 本実施形態によれば、リアクトルコイル 5 1 a 及びステータ鉄心 2 1 でリアクトルが形成される。このように回転電機 1 の一部を共用してリアクトル機能を得ることができるので、別体部品のリアクトルを用いる場合と比較して全体として小形であり、また製造コストが安価である。

[0046] (回転電機の第 3 実施形態)

図 6 は、本発明による回転電機の第 3 実施形態を示す断面図である。

[0047] 第 1 実施形態では、孔 2 1 a 及びステータ鉄心 2 1 の外側を通るように、一次コイル 4 1 及び二次コイル 4 2 を形成してトランス機能を実現した。これに対して本実施形態では、互いに対向し、かつ、所定のピッチ数及び所定の分布数でステータ鉄心 2 1 のティース 2 1 1 に、一次コイル 4 1 及び二次コイル 4 2 を形成してトランス機能を実現する。

[0048] 一次コイル 4 1 は、第 1 コイル 4 1 1 と、第 2 コイル 4 1 2 と、第 3 コイル 4 1 3 と、を含む。すなわち一次コイル 4 1 は、3 つのコイルからなり、分布数が 3 である。また、第 1 コイル 4 1 1、第 2 コイル 4 1 2 及び第 3 コイル 4 1 3 は、6 つのティースに渡って形成される。すなわちピッチ数が 6 である。

[0049] 二次コイル 4 2 も一次コイル 4 1 と同様である。すなわち二次コイル 4 2 は、第 1 コイル 4 2 1 と、第 2 コイル 4 2 2 と、第 3 コイル 4 2 3 と、を含む。すなわち二次コイル 4 2 は、3 つのコイルからなり、分布数が 3 である。また、第 1 コイル 4 2 1、第 2 コイル 4 2 2 及び第 3 コイル 4 2 3 は、6 つのティースに渡って形成される。すなわちピッチ数が 6 である。

[0050] なおステータ鉄心 2 1 の 18 個のティースの内、ティース 2 1 1 a には、一次コイル 4 1 も二次コイル 4 2 も形成されていない。このようにした理由は後述する。

[0051] 図 7 A 及び図 7 B は、本発明による回転電機の第 3 実施形態による作用効

果を説明する図である。

[0052] 本実施形態では、ステータ鉄心 2 1 のテ ィース 2 1 1 に、互いに対向するように、一次コイル 4 1 及び二次コイル 4 2 を形成した。このようにして一次コイル 4 1 に交流を流すと、図 7 A に矢印で示すように磁束が生じて、相互誘導作用によって二次コイル 4 2 にも交流が流れ、トランス機能を得ることができる。すなわち本実施形態によれば、第 1 実施形態で必要であった孔 2 1_a が不要であり、第 1 実施形態に比較してさらに小形になる。

[0053] また本実施形態では、ステータ鉄心 2 1 のテ ィース 2 1 1 a には、一次コイル 4 1 も二次コイル 4 2 も形成しない。このようにすると、図 7 B に矢印で示すようにトランスの漏れ磁束が生じて、トランスの自己インダクタンスが高まり、リアクトル作用が発生する。この結果、回転電機の零相インダクタンスの不足を補うことができる。したがって、リアクトルが不要になったり、又はエネルギー貯蔵能力が小さいリアクトルを使用することができ、製造コストを低減できるとともに全体として小形になる。

[0054] また本実施形態では、コイルのピッチ数を、スロット数 (18) を極対数 (6) で除算した値 (3) の整数倍にした。コイルの分布数を、スロット数 (18) を極対数 (6) で除算した値 (3) の整数倍にした。

[0055] このようにすることで、コイルのピッチ数及び分布数が極弧の整数倍長になるので、磁石の N 極 S 極に均等にトランス磁束が流れるため、この磁束によるトルク発生を抑制することができる。

[0056] すなわち、巻線係数は、短節係数に分布係数を乗算して得られる。つまり (巻線係数) = (短節係数) × (分布係数) である。巻線係数が零であると、コイルに電流が流れてもトルクが発生しない。コイルのピッチ数を、スロット数を極対数で除算した値の整数倍にすることで、短節係数が零になる。またコイルの分布数を、スロット数を極対数で除算した値の整数倍にすることで、分布係数が零になる。そこで本実施形態のように構成することで、トルクを発生することなく、トランス機能を得ることができるのである。

[0057] (車載回転電機システムの第 2 実施形態)

図 8 は、本発明による車載回転電機システムの第 2 実施形態を示す図である。

[0058] 第 1 実施形態 (図 3) では、リアクトル 5 1 及び負側直流電力線 7 1 n がスイッチ 5 2 を介して接続されていたが、本実施形態では、図 3 のスイッチ 5 2 に代えてコンデンサー 5 3 を使用する。

[0059] このような車載回転電機システムでは、回転電機 1 を駆動して走行するときは、中性点の電圧が、バッテリー 8 の電圧の半分の一定電圧になる。コンデンサーは、交流を流すが直流を流さないという特性がある。したがって、回転電機 1 を駆動して走行するときは、コンデンサー 5 3 に電流が流れない。

[0060] 車外電源を使用してバッテリー 8 を充電するときは、車外電源に接続する。すると、車外電源の交流電力が一次コイル 4 1 に伝わる。そして上述のように、一次コイル 4 1 及び二次コイル 4 2 並びにステーター鉄心 2 1 でトランスが形成されるので、適正電圧に昇圧された交流電力が二次コイル 4 2 から流れる。コンデンサー 5 3 は交流を流すので、その電力が直流交流変換器 7 に流れ、直流交流変換器 7 で直流に変換されてバッテリー 8 に供給されてバッテリー 8 が充電される。

[0061] このように本実施形態の車載回転電機システムでは、第 1 実施形態のスイッチ 5 2 に代えてコンデンサー 5 3 を使用するので、第 1 実施形態と同様の機能を安価に達成できる。

[0062] (車載回転電機システムの第 3 実施形態)

図 9 は、本発明による車載回転電機システムの第 3 実施形態を示す図である。

[0063] 本実施形態では、直列接続されたコンデンサー 7 5 1 及びコンデンサー 7 5 2 が、バッテリー 8 に並列に接続されている。そしてリアクトル 5 1 は、一端が二次コイル 4 2 に接続され、他端がコンデンサー 7 5 1 及びコンデンサー 7 5 2 の間に接続される。

[0064] 本実施形態のように構成すれば、コンデンサー 7 5 2 が、図 8 のコンデン

サー 53 の機能をも果たすようになる。したがって第 2 実施形態に比較して製造コストを安価にすることができる。また全体的なサイズを小形化できる。

[0065] (車載回転電機システムの第 4 実施形態)

図 10 は、本発明による車載回転電機システムの第 4 実施形態を示す図である。

[0066] 本実施形態の電力回路 9 は、ダイオードブリッジ形全波整流器と、力率改善回路と、MOSFET 型インバーターと、を組み合わせた AC / AC コンバーターを含む。

[0067] 電力回路 9 は、車外電源の周波数 (50 ~ 60 Hz) を整流して一旦直流にしてインバーターによって数 100 Hz ~ 数 kHz の正弦波などの交流電流に変換する。

[0068] このような構成にすることで、トランス及びコンデンサーの動作周波数を高くすることができるので、エネルギー貯蔵量が小さくなる。この結果、製造コストを安価にできるとともに、全体的なサイズを小形化できる。また、充電中に回転電機に流れる電流を高周波化できるので、回転電機の微小トルクによる振動減衰を高めることができる。すなわち車外電源の周波数が 50 ~ 60 Hz 程度の場合であっても、充電中に回転電機から騒音や振動を発生することを防止できる。

[0069] なお本実施形態では、ダイオードブリッジ形全波整流器を用いる場合で説明した。しかしながらこれには限定されない。MOSFET などで構成されるフルブリッジ全波整流器を用いてもよい。これは、特に、車輛から車外電源に電力を戻す場合 (いわゆる売電の場合) に有効である。

[0070] (車載回転電機システムの第 5 実施形態)

図 11 は、本発明による車載回転電機システムの第 5 実施形態を示す図である。

[0071] 本実施形態では、第 4 実施形態で設けていた力率改善回路を省略し、直流交流変換器 (回転電機駆動用インバーター)7 で力率改善制御を実行する。

[0072] 車外電源から供給される充電電力は、トランス電流にトランス電圧を乗算して求められる。トランス電流は回転電機駆動用インバーター7で制御できるので、車外電源側の電力をコントロールできる。具体的には、車外電源側電流を力率1の正弦波とするため、電圧 V_s の2乗に比例した電力を、トランス通過電力の車外電源周波数の2倍周波数成分となるように、トランス電流を回転電機駆動用インバーター7で作出せばよい。すなわち、

$$(\text{トランス電流振幅}) \propto V_s^2 \div (\text{トランス電圧振幅})$$

[0073] このように制御することで、車外電源側専用の力率改善回路が不要となるので、製造コストを安価にすることができるとともに、全体的なサイズを小形化できる。

[0074] (車載回転電機システムの第6実施形態)

図12は、本発明による車載回転電機システムの第6実施形態を示す図である。

[0075] 本実施形態は、上記各実施形態を最適に組み合わせた例を示す。

[0076] 回転電機としては、図6に示したものをを用いる。これによつてリアクトルが不要になる。また二次コイル42は、一端が中性点(N線)に接続され、他端がコンデンサー751及びコンデンサー752の間に接続される。さらに力率改善回路は設けることなく、直流交流変換器(回転電機駆動用インバーター)7で力率改善制御を実行する。

[0077] このようにすることで、部品点数を大幅に減らすことができ、製造コストが非常に安価になるとともに、全体的なサイズを小形化できる。

[0078] (車載回転電機システムの第7実施形態)

図13は、本発明による車載回転電機システムの第7実施形態を示す図である。

[0079] 車外電源から供給される充電電力は、トランス電流にトランス電圧を乗算して求められる。本実施形態では、トランス電流及びトランス電圧を制御する。トランス電流は、回転電機駆動用インバーター7で制御可能である。トランス電圧は、電力回路9のAC/ACコンバーターで制御可能である。

[0080] そして本実施形態では、回転電機駆動用インバーター7で制御するトランス電流の位相と、電力回路9のAC/ACコンバーターで制御するトランス電圧の位相と、が、一致するように制御する。

[0081] このように制御することで、トランス動作力率が高まる。力率が高まれば、トランス、カップリングコンデンサーを小形化でき、製造コストも安価になる。

[0082] (車載回転電機システムの第8実施形態)

図14は、本発明による車載回転電機システムの第8実施形態を示す図である。

[0083] 本実施形態の電力回路9は、一次コイル41と並列にコンデンサー91を接続して共振回路を形成する。

[0084] このように構成しても、トランス動作力率が高まる。力率が高まれば、トランス、カップリングコンデンサーを小形化でき、製造コストも安価になる。また、電力回路9のAC/ACコンバーター内のインバーターINVの電圧を抑制できるので、小形のインバーターを使用できる。

[0085] (車載回転電機システムの第9実施形態)

図15は、本発明による車載回転電機システムの第9実施形態を示す図である。

[0086] 上記各実施形態では、電力回路9として、車外電源からの電力を流す回路を掲げて、車外電源からの電力でバッテリー8を充電する場合を説明した。

[0087] 本実施形態の電力回路9は、車両に搭載された補機用バッテリーに電流を流し、車両に搭載された補機用バッテリー(電圧12~14V)を充電する回路である。

[0088] 図15に示されるように、回転電機1、トランスなどの構成は、上記各実施形態と同様であり、同じように装置全体の小形化、低コスト化を図ることが可能である。

[0089] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的

構成に限定する趣旨ではない。

[0090] たとえば、上記実施形態では、孔 2 1 a を、ステーター鉄心 2 1 の一部が凸設されたタブ 2 1 2 に形成する場合を例示したが、タブ 2 1 2 を形成することなく、ステーター鉄心 2 1 に孔 2 1 a を形成してもよい。

[0091] また、車載回転電機システムの第 1～8 実施形態においては、車外電源を使用してバッテリー 8 を充電する場合を例示して説明したが、同様のシステムで、車輛で発電した電力を車外電源に送電するシステムにも適用できる。

[0092] さらに上記実施形態では、ラジアルギャップモーターを例示して説明したが、アキシアルギャップモーターに適用してもよい。

[0093] さらにまた上記実施形態は、適宜組み合わせ可能である。

[0094] 本願は、2010年10月19日に日本国特許庁に出願された特願2010-234765に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

請求の範囲

[請求項 1]

ローター (10) と、
ステーター鉄心 (21) と、
前記ステーター鉄心 (21) に絶縁状態で巻かれて形成されるとともに、電力回路 (9) に接続される トランス一次コイル (41) と、
前記ステーター鉄心 (21) に絶縁状態で巻かれて形成されるとともに、直流交流変換器 (7) を介してバッテリー (8) に接続される トランス二次コイル (42) と、
を含む回転電機。

[請求項 2]

請求項 1 に記載の回転電機において、
前記直流交流変換器 (7) は、直流電力線 (71p, 71n) がバッテリー (8) に接続され、交流電力線 (72u, 72v, 72w) が前記ステーター鉄心 (21) のティース (211) に絶縁状態で巻かれて形成されるステーターコイル (22) に接続され、
前記トランス二次コイル (42) は、一端が回転電機の中性点に接続され、他端が前記直流交流変換器 (7) の正側直流電力線 (71p) 又は負側直流電力線 (71n) に接続される、
回転電機。

[請求項 3]

請求項 1 又は請求項 2 に記載の回転電機において、
前記ステーター鉄心 (21) は、前記ローター (10) の外に配置されるとともに、ローター軸方向に貫通するトランス形成孔 (21a) を有し、
前記トランス一次コイル (41) 及び前記トランス二次コイル (42) は、前記トランス形成孔 (21a) を挿通して前記ステーター鉄心 (21) に巻かれて形成される、
回転電機。

[請求項 4]

請求項 1 又は請求項 2 に記載の回転電機において、
前記トランス一次コイル (41) 及び前記トランス二次コイル (42)

は、前記ステーター鉄心 (2 1) の軸を対称に互いに対向するように前記ステーター鉄心 (2 1) のテース (2 1 1) に巻かれて形成される、回転電機。

[請求項 5] 請求項 4 に記載の回転電機において、

前記トランス一次コイル (4 1) 及び前記トランス二次コイル (4 2) は、所定のピッチ数及び所定の分布数で前記ステーター鉄心 (2 1) のテース (2 1 1) に巻かれて形成されるが、少なくとも 1 ペアのテース (2 1 1 a) には巻かれない、
回転電機。

[請求項 6] 請求項 5 に記載の回転電機において、

前記所定のピッチ数は、スロット数を極対数で除算した値の整数倍である、
回転電機。

[請求項 7] 請求項 5 又は請求項 6 に記載の回転電機において、

前記所定の分布数は、スロット数を極対数で除算した値の整数倍である、
回転電機。

[請求項 8] 請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載の回転電機において、

ローホイール (2 0 1) の内周側に配置されるインホイールタイプであり、

前記トランス二次コイル (4 2) と前記直流交流変換器 (7) との間に接続されるとともに、回転電機ハウジングの外周に配置されるリアクトル (5 1) をさらに含む、

回転電機。

[請求項 9] 請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載の回転電機において、

前記ステーター鉄心 (2 1) は、ローター軸方向に貫通するリアクト

ル形成孔 (2 1 b) を有 し、

前記 トランス二次 コイル (4 2) と前記 直流 交流 変換器 (7) との間に
接続されるとともに、前記 リアクトル形成孔 (2 1 b) を挿通して前記
ステーター鉄心 (2 1) に巻かれたコイル (5 1 a) で形成されるリアク
トル (5 1) をさらに含む、

回転電機。

[請求項 10] 請求項 1 から請求項 7 までのいずれか 1 項に記載の回転電機を使用
する車載回転電機システムにおいて、

前記 トランス一次 コイル (4 1) に接続される電力回路 (9) と、

前記 トランス二次 コイル (4 2) 及びステーターコイル (2 2) に接続
される直流 交流 変換器 (7) と、

前記 直流 交流 変換器 (7) に接続されるバッテリー (8) と、
を有 し、

前記 トランス二次 コイル (4 2) に接続され、前記 回転電機 が トルク
を出力しているときに トランス二次 コイル (4 2) に流れる電流を遮断
する電流断続器 (5 2 , 5 3 , 7 5 2) をさらに含む、

車載回転電機システム。

[請求項 11] 請求項 10 に記載の車載回転電機システムにおいて、

前記 電流断続器 は、前記 トランス二次 コイル (4 2) と前記 直流 交流
変換器 (7) との間に配置され、前記 回転電機 が トルクを出力している
ときに開放するスイッチ (5 2) である、

車載回転電機システム。

[請求項 12] 請求項 10 に記載の車載回転電機システムにおいて、

前記 電流断続器 は、前記 トランス二次 コイル (4 2) と前記 直流 交流
変換器 (7) との間に配置されたコンデンサー (5 3) である、

車載回転電機システム。

[請求項 13] 請求項 8 又は請求項 9 に記載の回転電機を使用する車載回転電機シ
ステムにおいて、

前記 トランス一次コイル (4 1) に接続される電力回路 (9) と、
前記 リアクトル (5 1) 及びステーターコイル (2 2) に接続される直
流交流変換器 (7) と、
前記直流交流変換器 (7) に接続されるバッテリー (8) と、
を有し、
前記リアクトル (5 1) に接続され、前記回転電機がトルクを出力し
ているときにリアクトル (5 1) に流れる電流を遮断する電流断続器 (5 2, 5 3, 7 5 2) をさらに含む、
車載回転電機システム。

[請求項14]

請求項 1 3 に記載の車載回転電機システムにおいて、
前記電流断続器は、前記リアクトル (5 1) と前記直流交流変換器 (7) との間に配置され、前記回転電機がトルクを出力しているときに開放するスイッチ (5 2) である、
車載回転電機システム。

[請求項15]

請求項 1 3 に記載の車載回転電機システムにおいて、
前記電流断続器は、前記リアクトル (5 1) と前記直流交流変換器 (7) との間に配置されたコンデンサー (5 3) である、
車載回転電機システム。

[請求項16]

請求項 1 0 又は請求項 1 3 に記載の車載回転電機システムにおいて、
前記電流断続器は、前記直流交流変換器 (7) のコンデンサー (7 5 2) で兼用される、
車載回転電機システム。

[請求項 17]

請求項 1 0 から請求項 1 6 までのいずれか 1 項に記載の車載回転電機システムにおいて、
前記電力回路 (9) は、力率改善回路を含む、
車載回転電機システム。

[請求項 18]

請求項 1 0 から請求項 1 6 までのいずれか 1 項に記載の車載回転電

機システムにおいて、

前記直流交流変換器(7)は、車外電源側交流の電流及び電圧に基づいて、力率改善制御を実行する、

車載回転電機システム。

[請求項 19]

請求項 10 から請求項 18 までのいずれか 1 項に記載の車載回転電機システムにおいて、

前記電力回路(9)は、前記トランス一次コイル(41)の電圧を制御し、

前記直流交流変換器(7)は、前記トランス二次コイル(42)の電流を制御し、

前記電力回路(9)及び前記直流交流変換器(7)は、前記トランス一次コイル(41)の電圧の位相と前記トランス二次コイル(42)の電流の位相とが一致するように制御する、

車載回転電機システム。

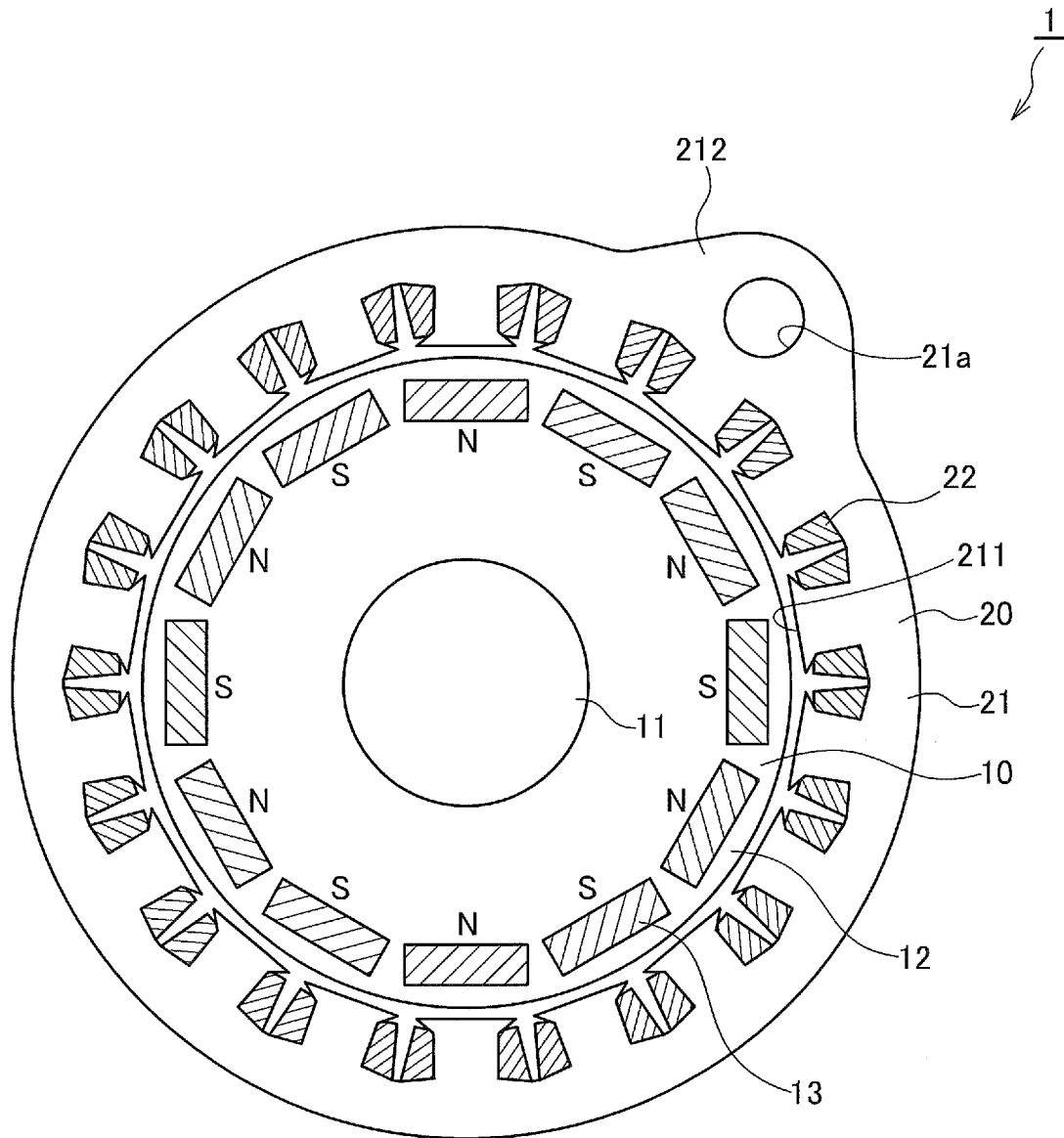
[請求項 20]

請求項 10 から請求項 19 までのいずれか 1 項に記載の車載回転電機システムにおいて、

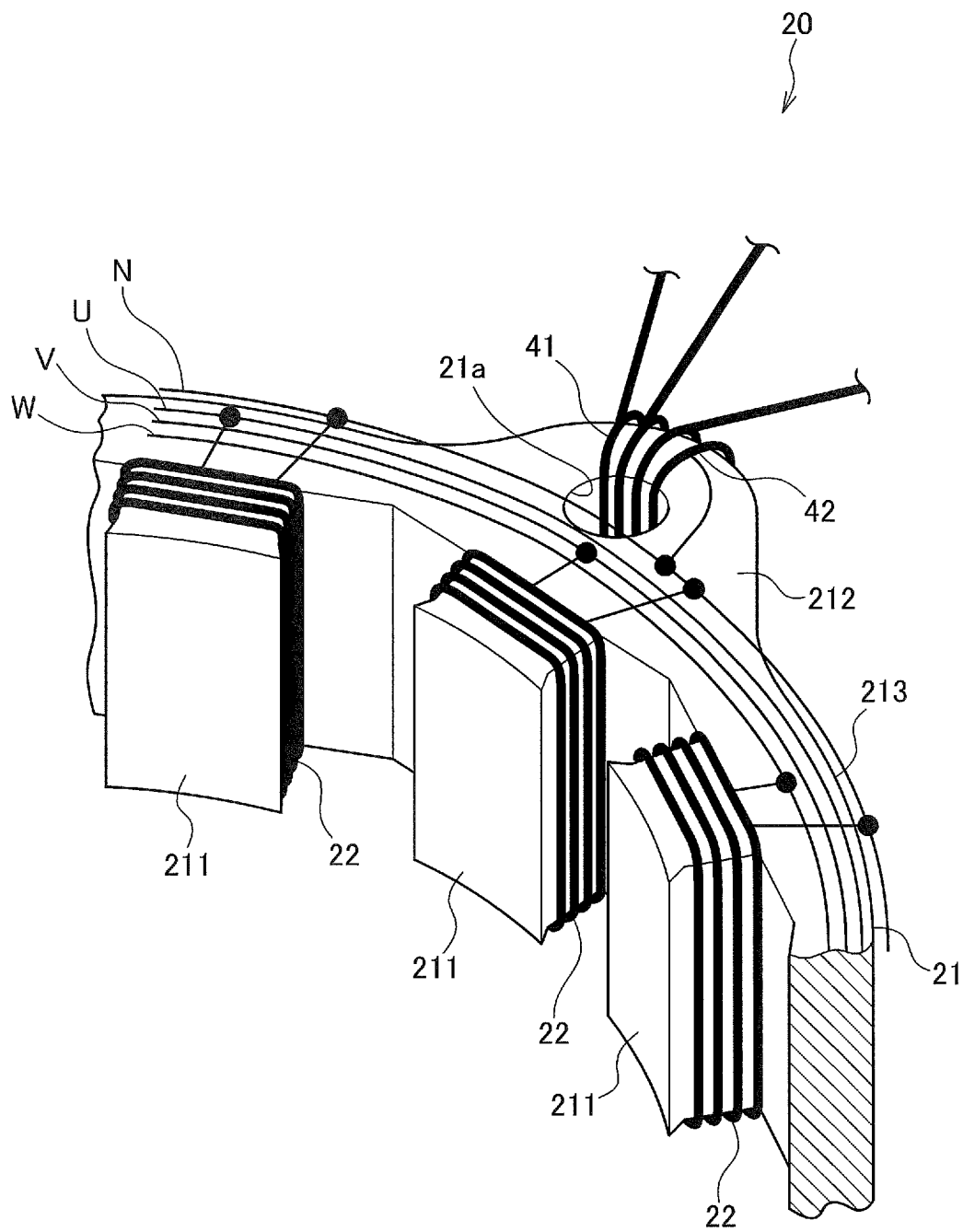
前記トランス一次コイル(41)に並列に接続されるコンデンサー(91)をさらに含む、

車載回転電機システム。

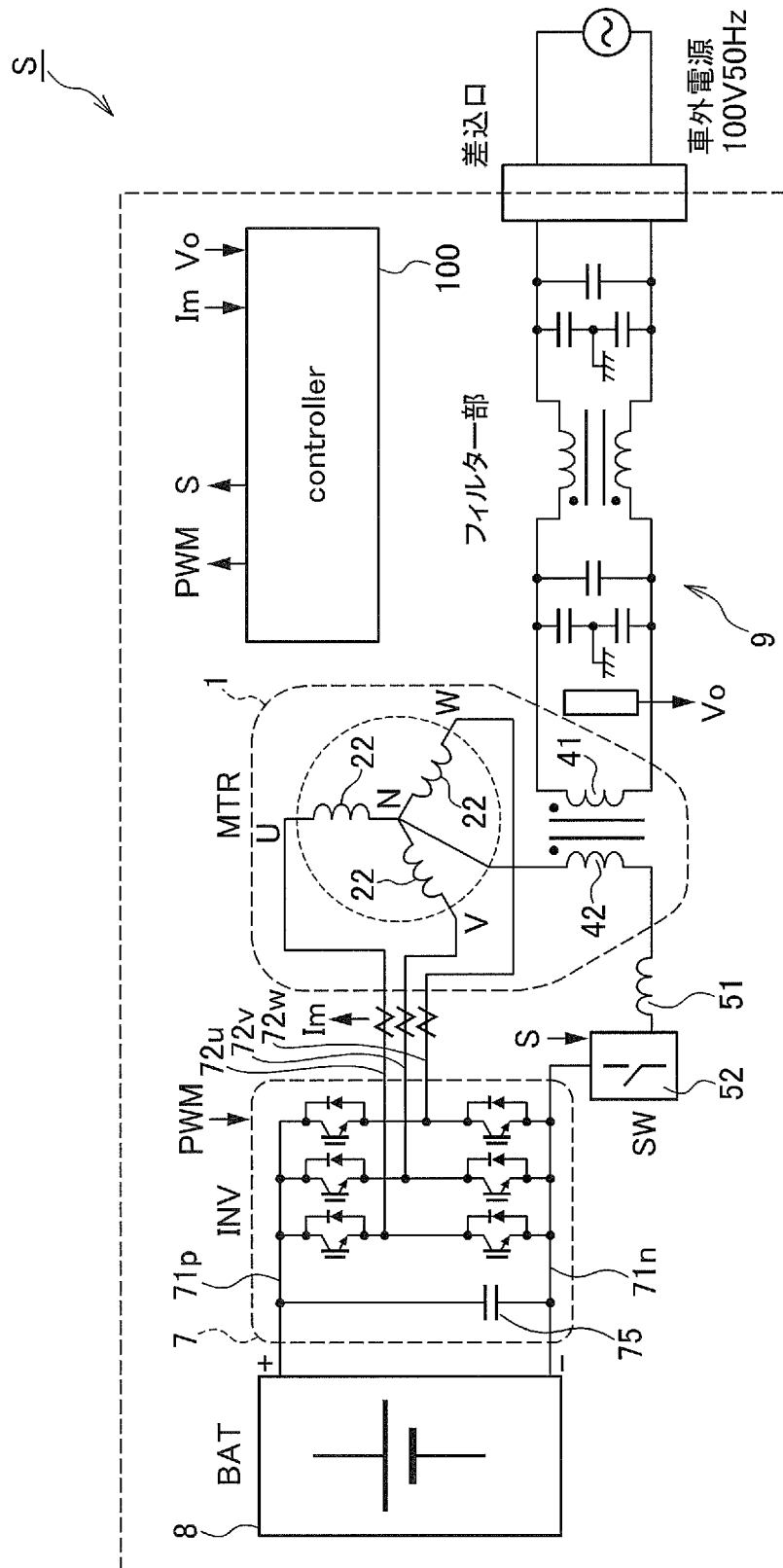
[図1]



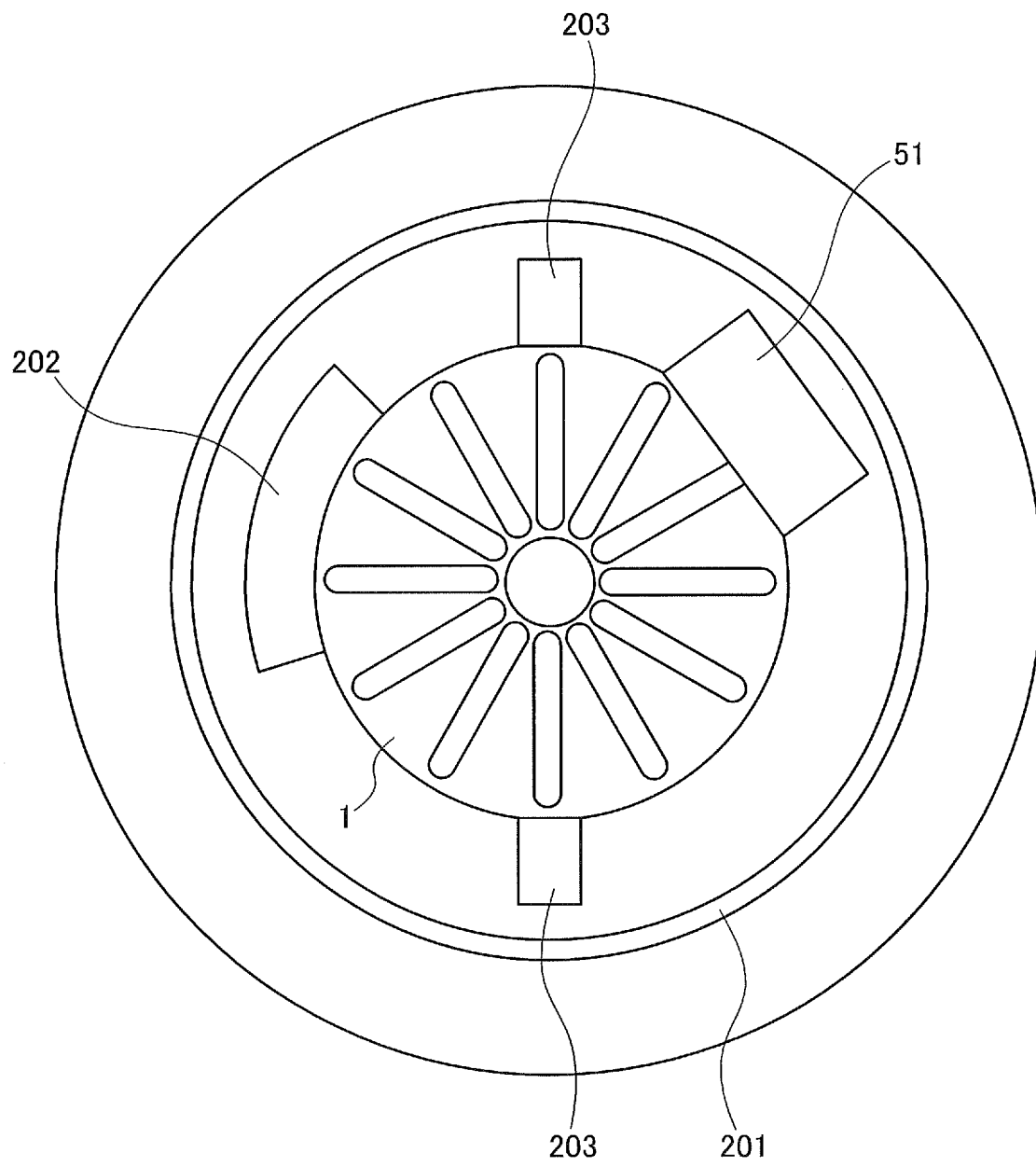
[図2]



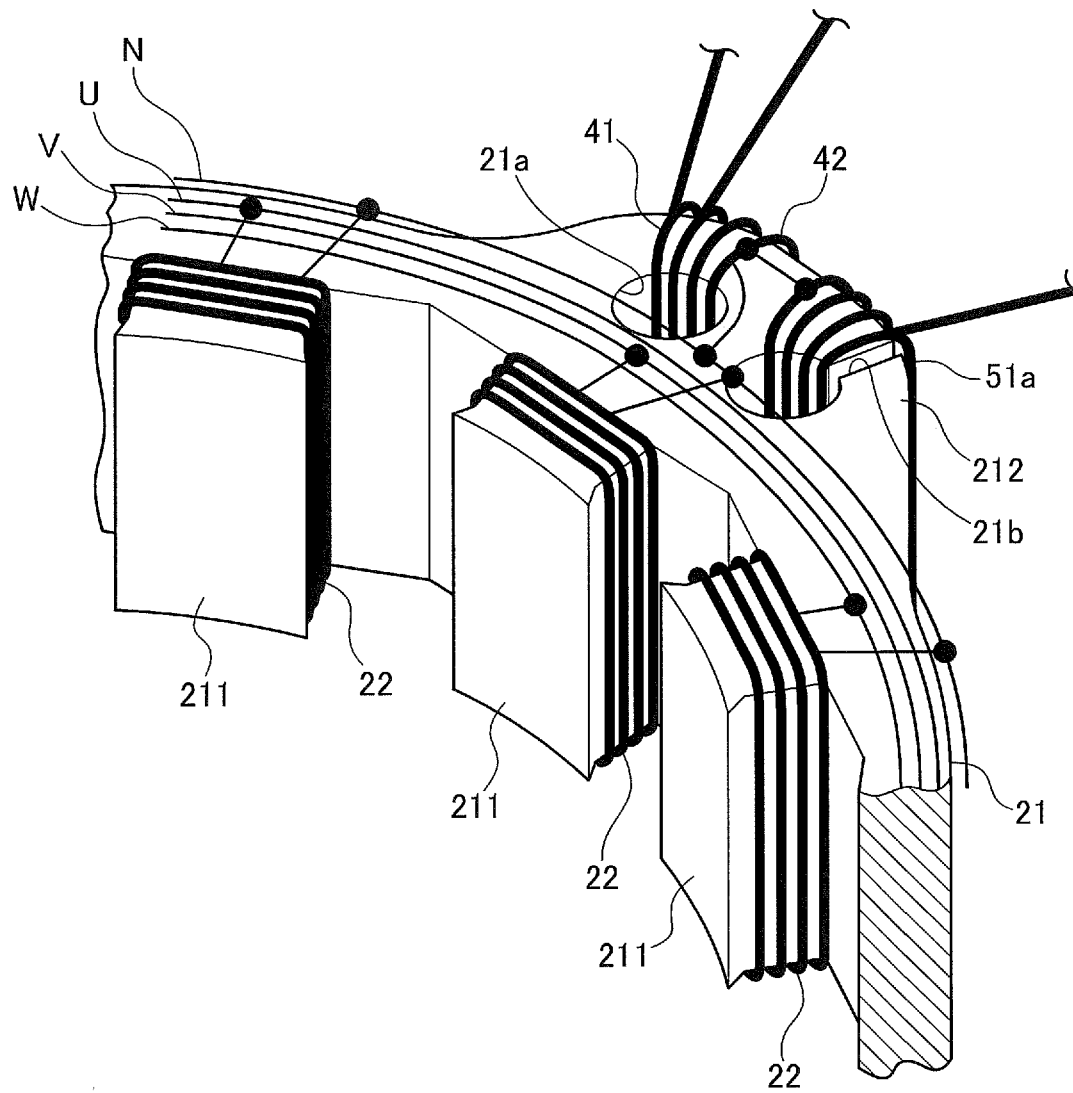
[図3]



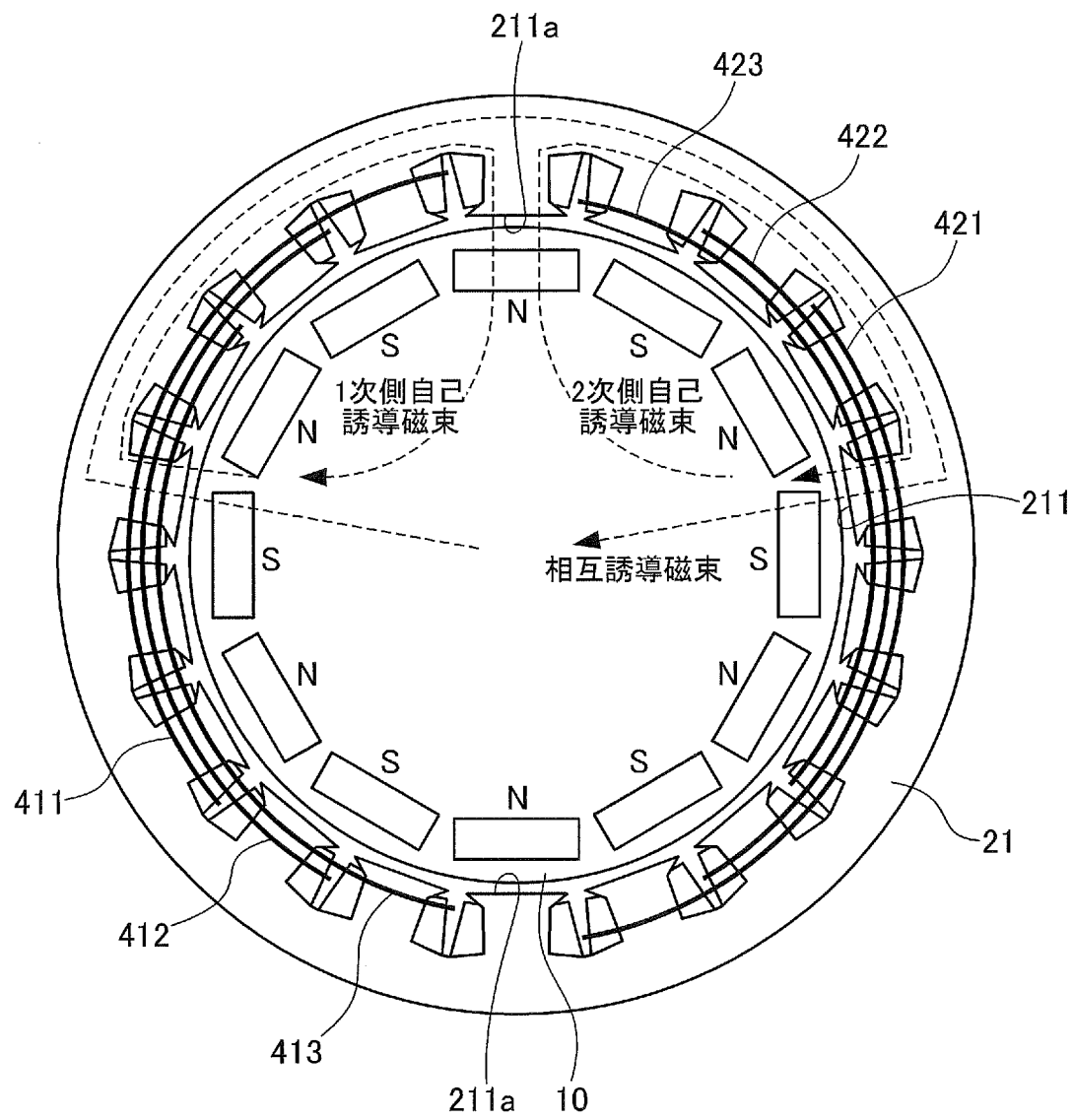
[図4]



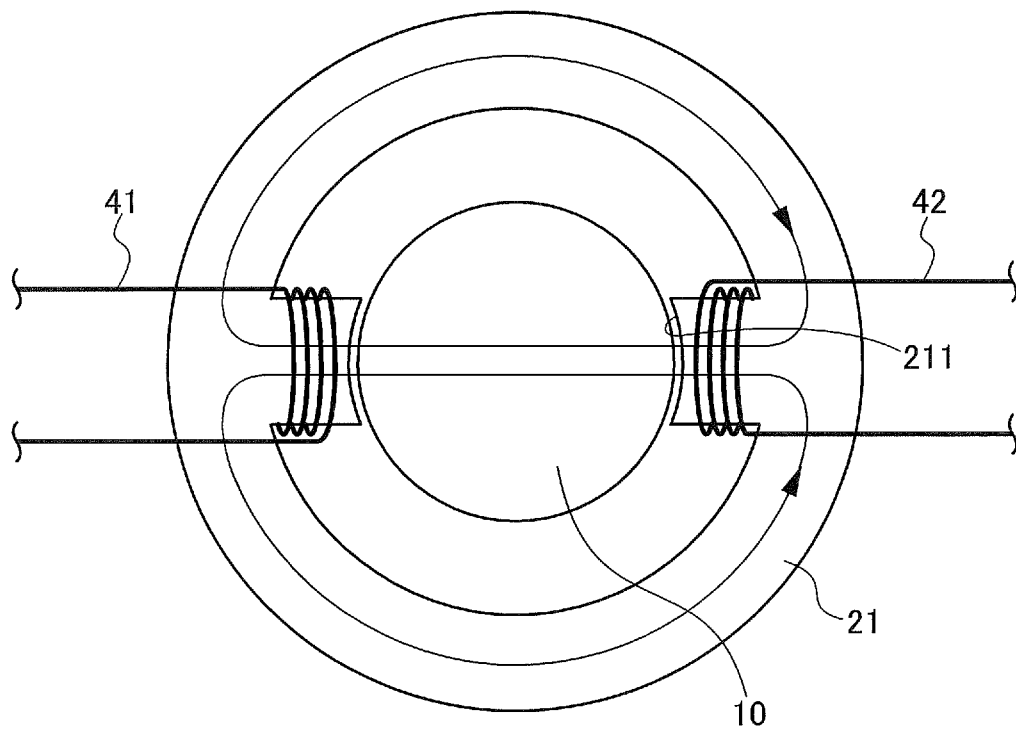
[図5]



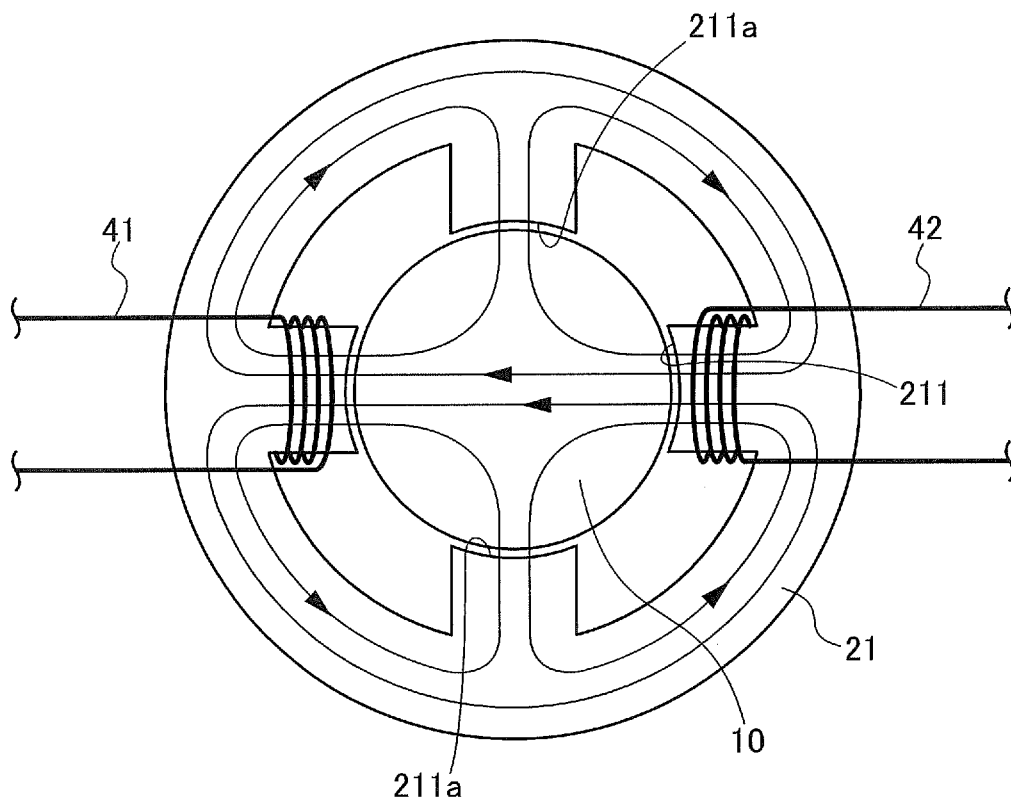
[図6]



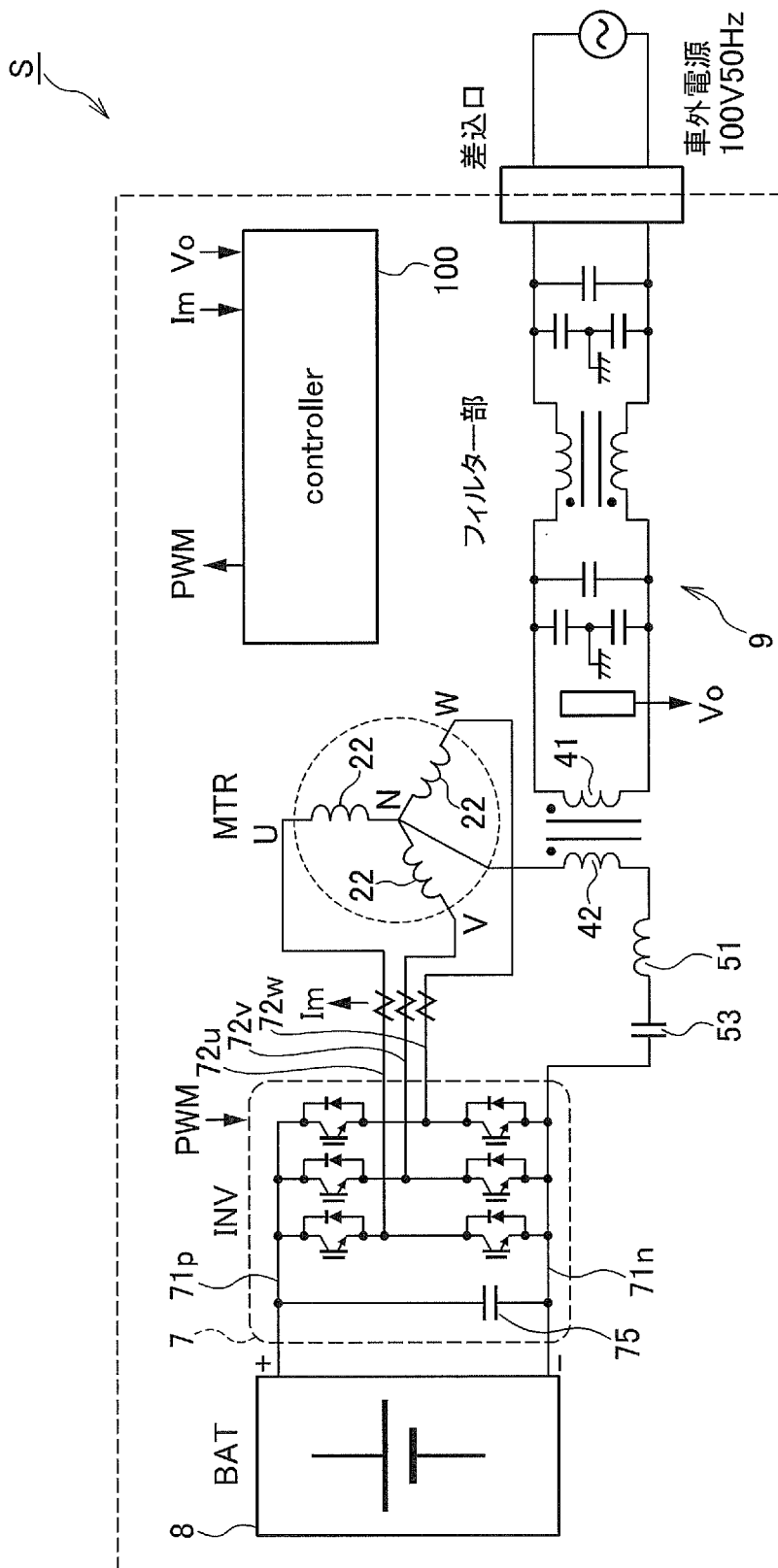
[図7A]



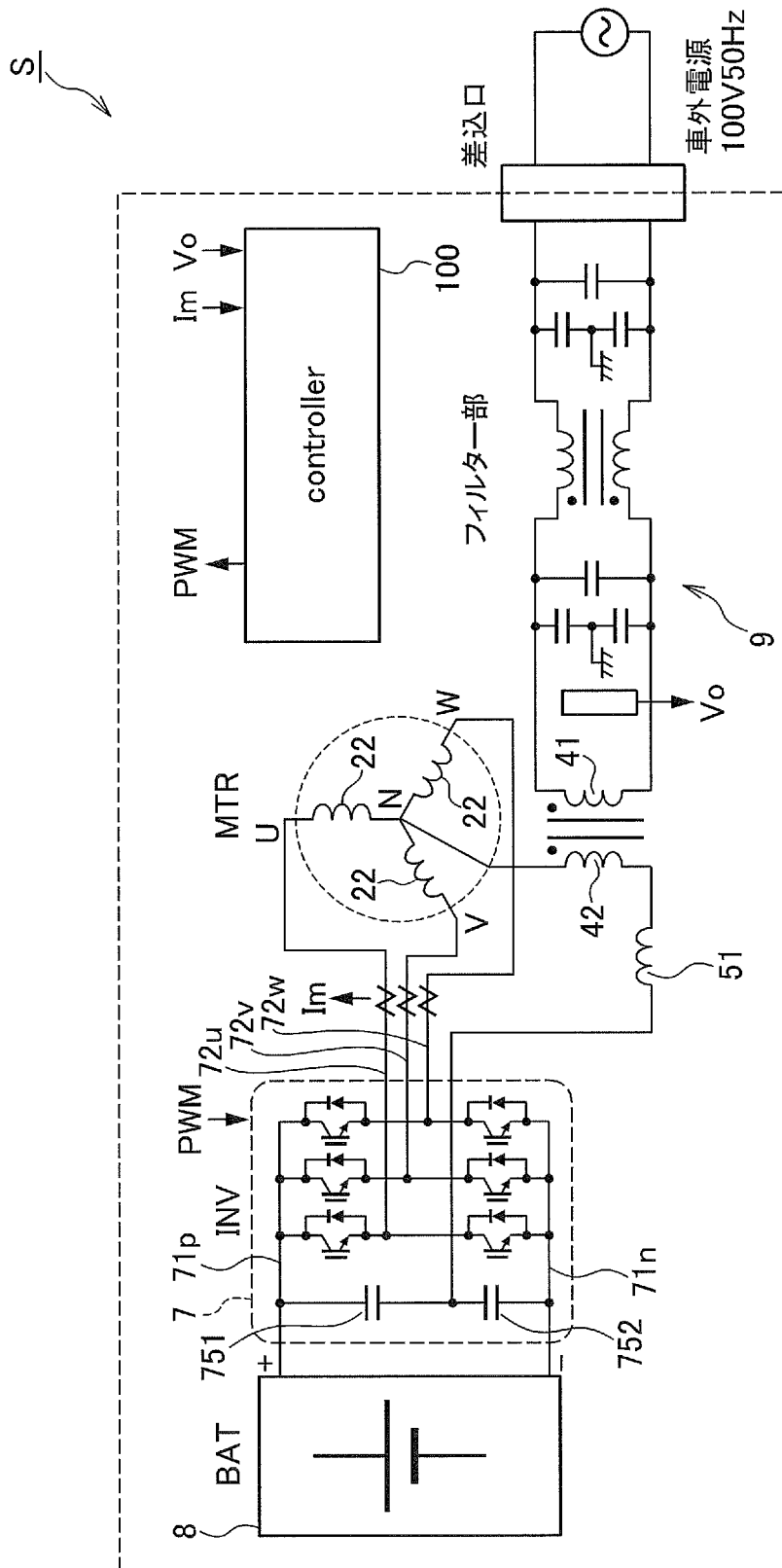
[図7B]



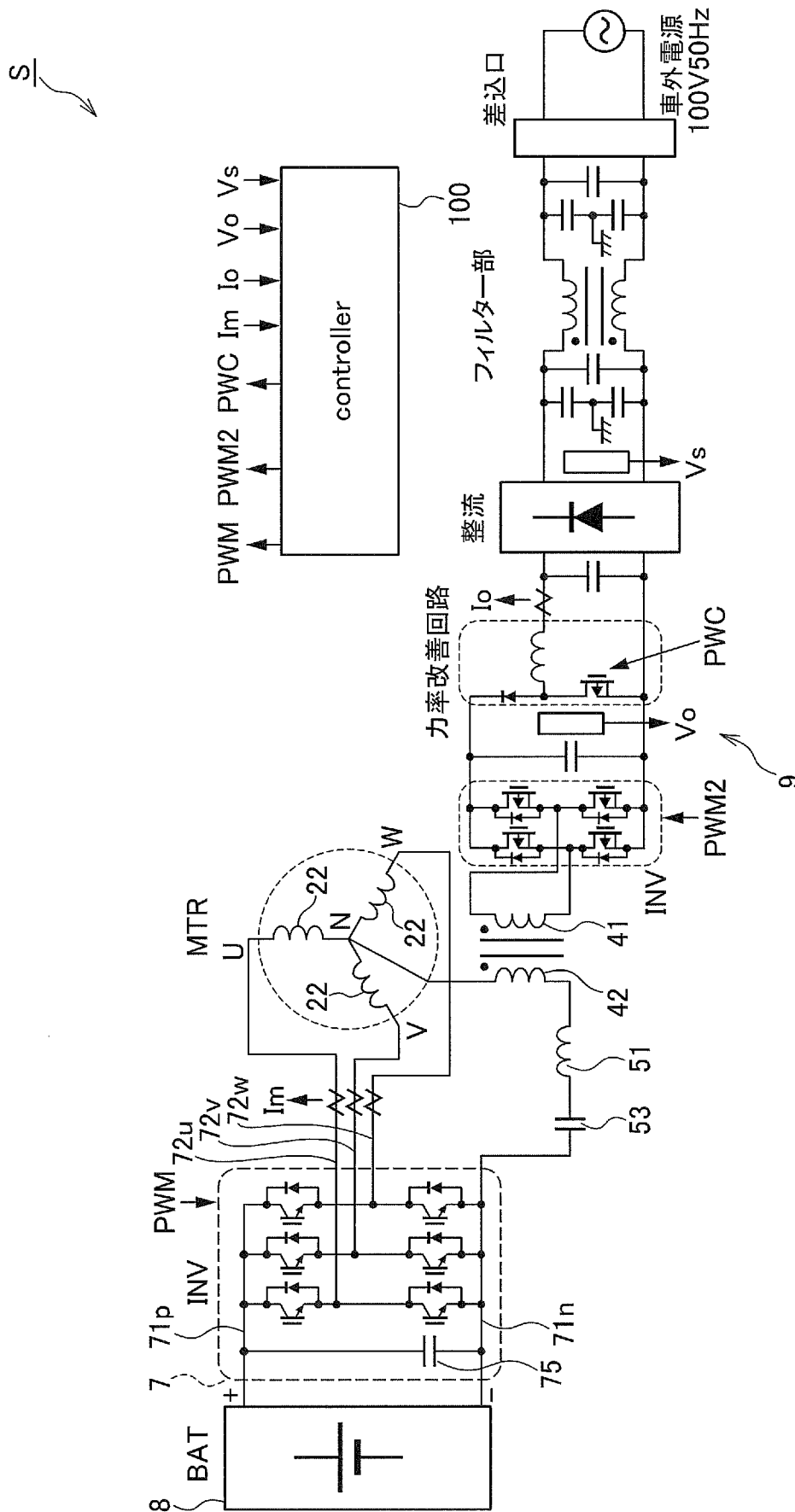
[図8]



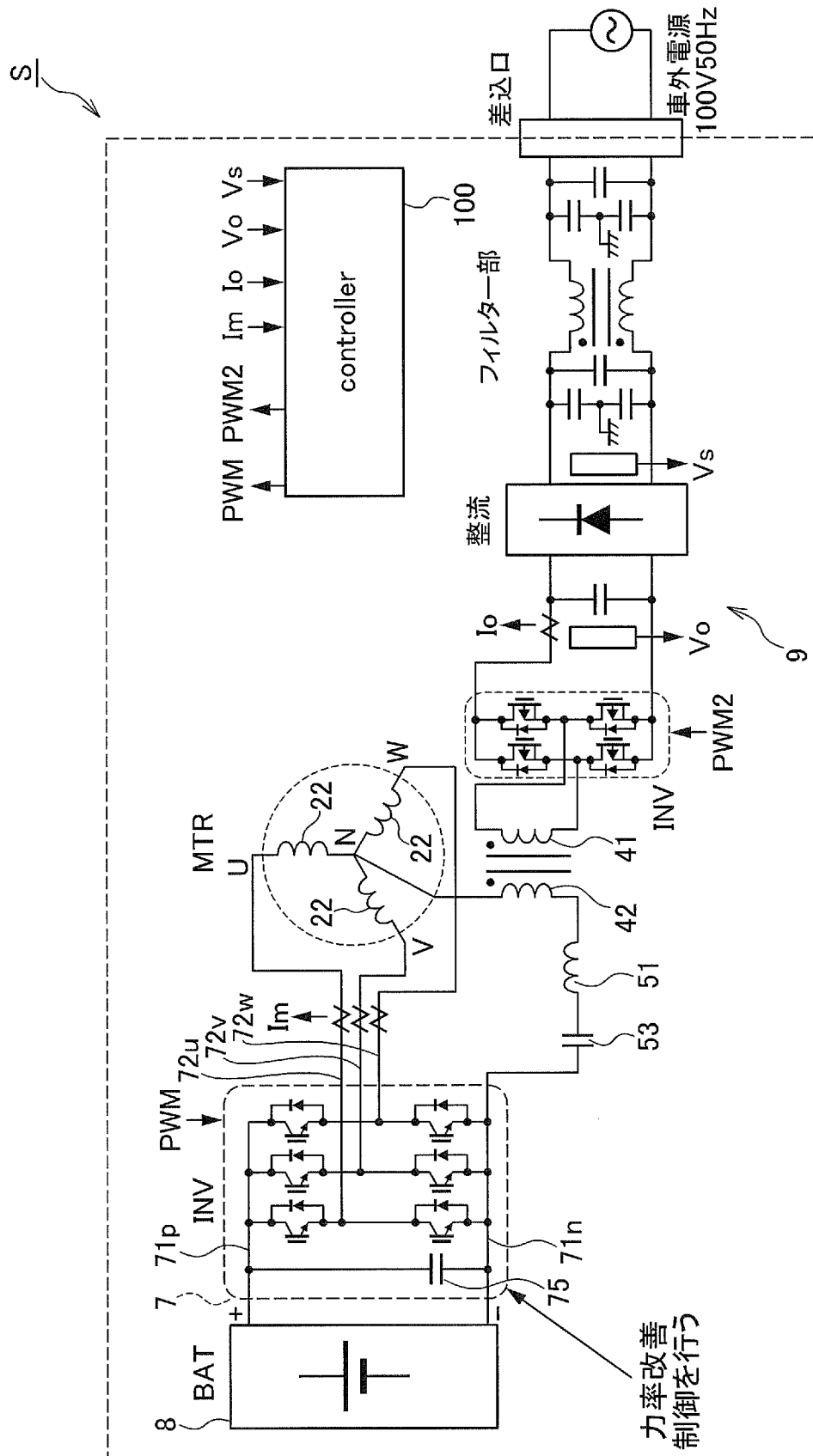
[図9]



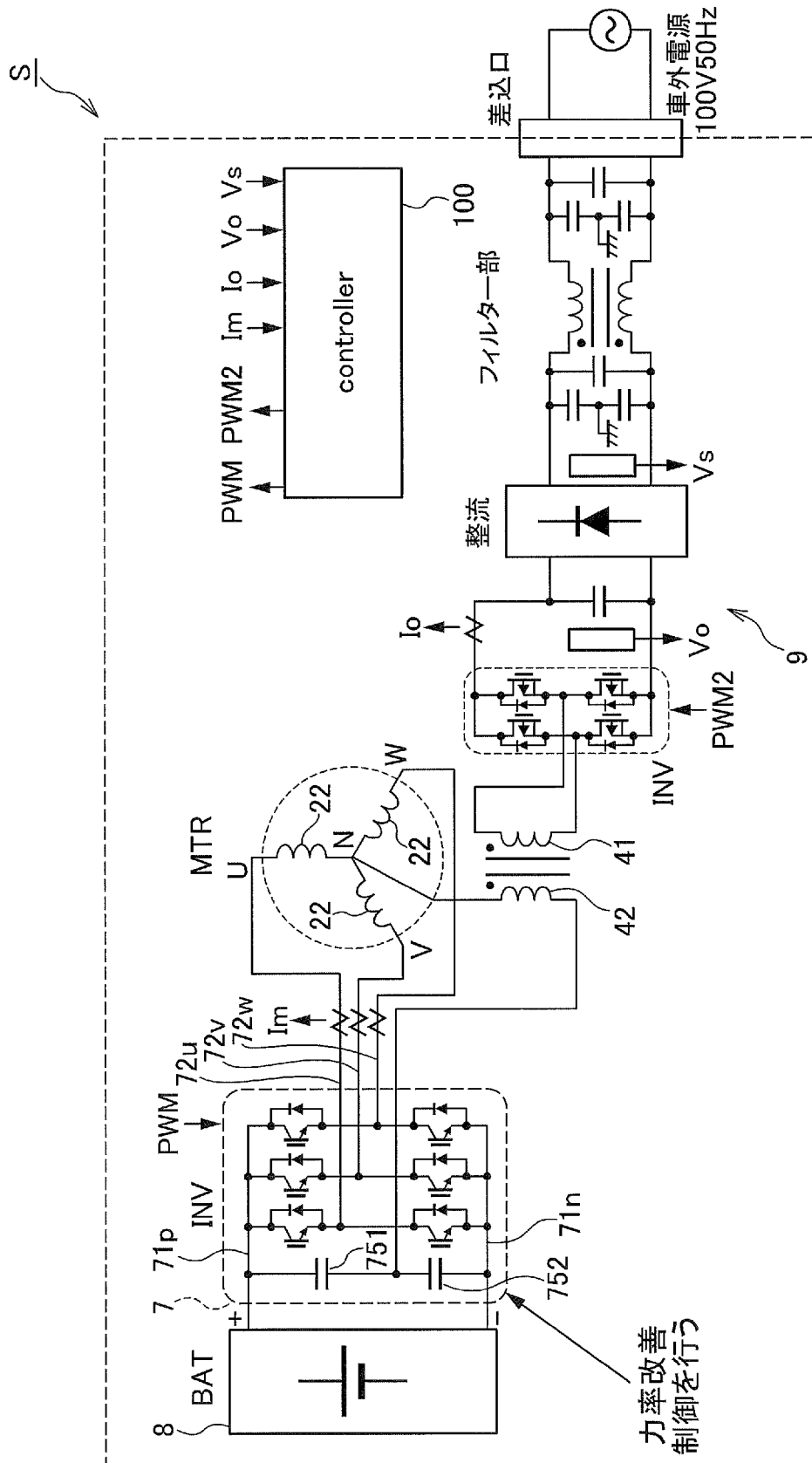
[図10]



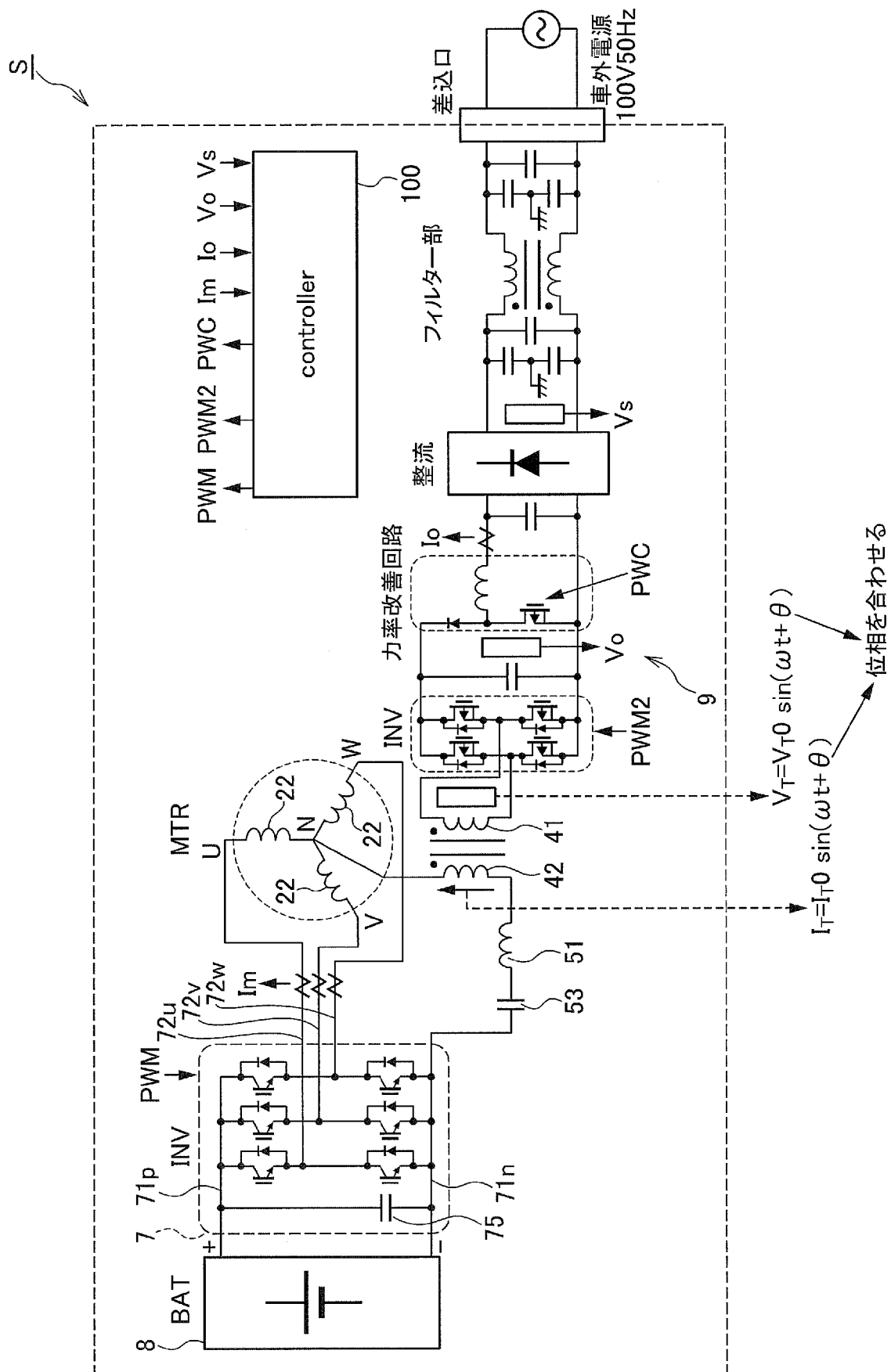
[図11]



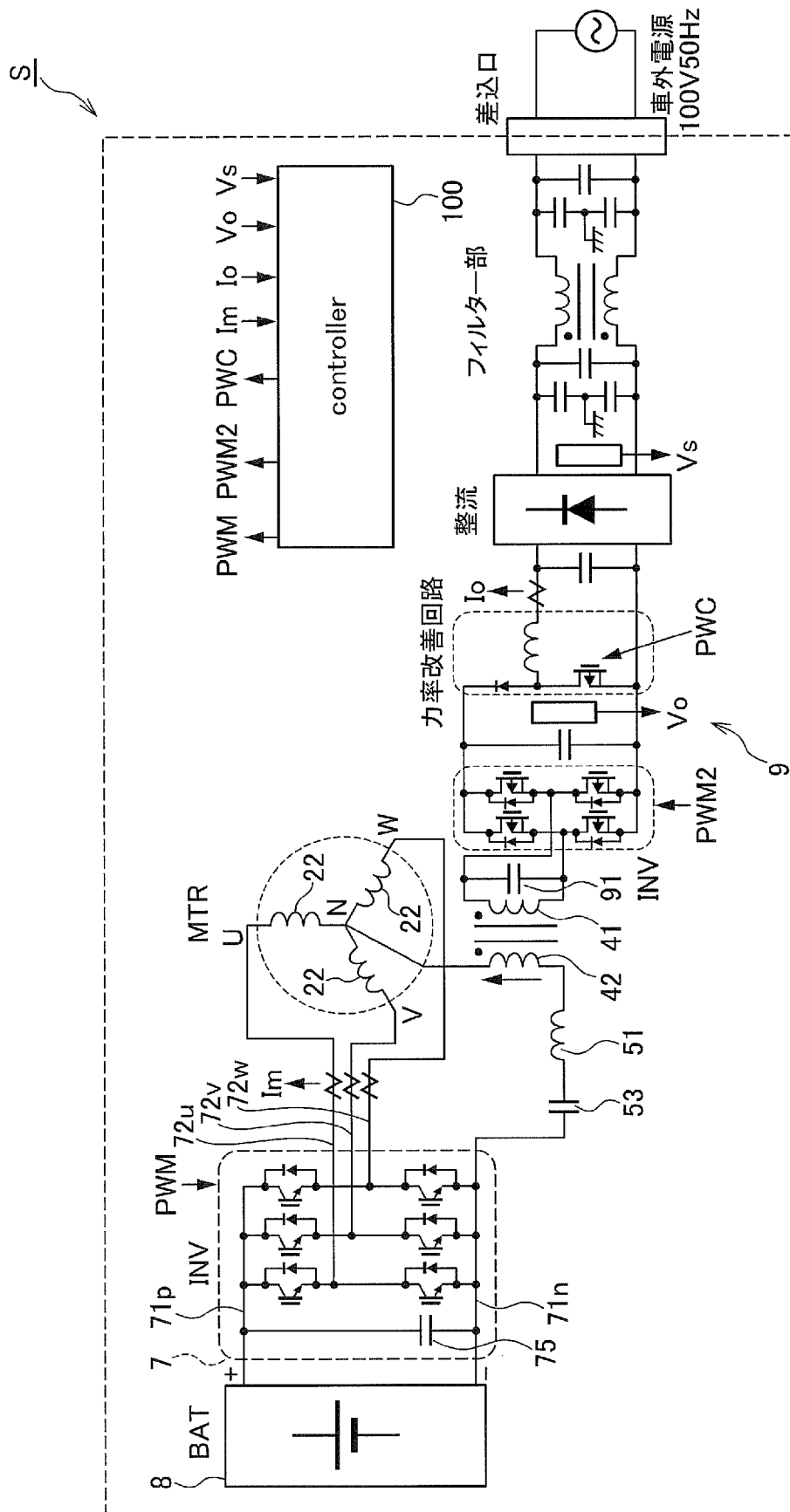
[図12]



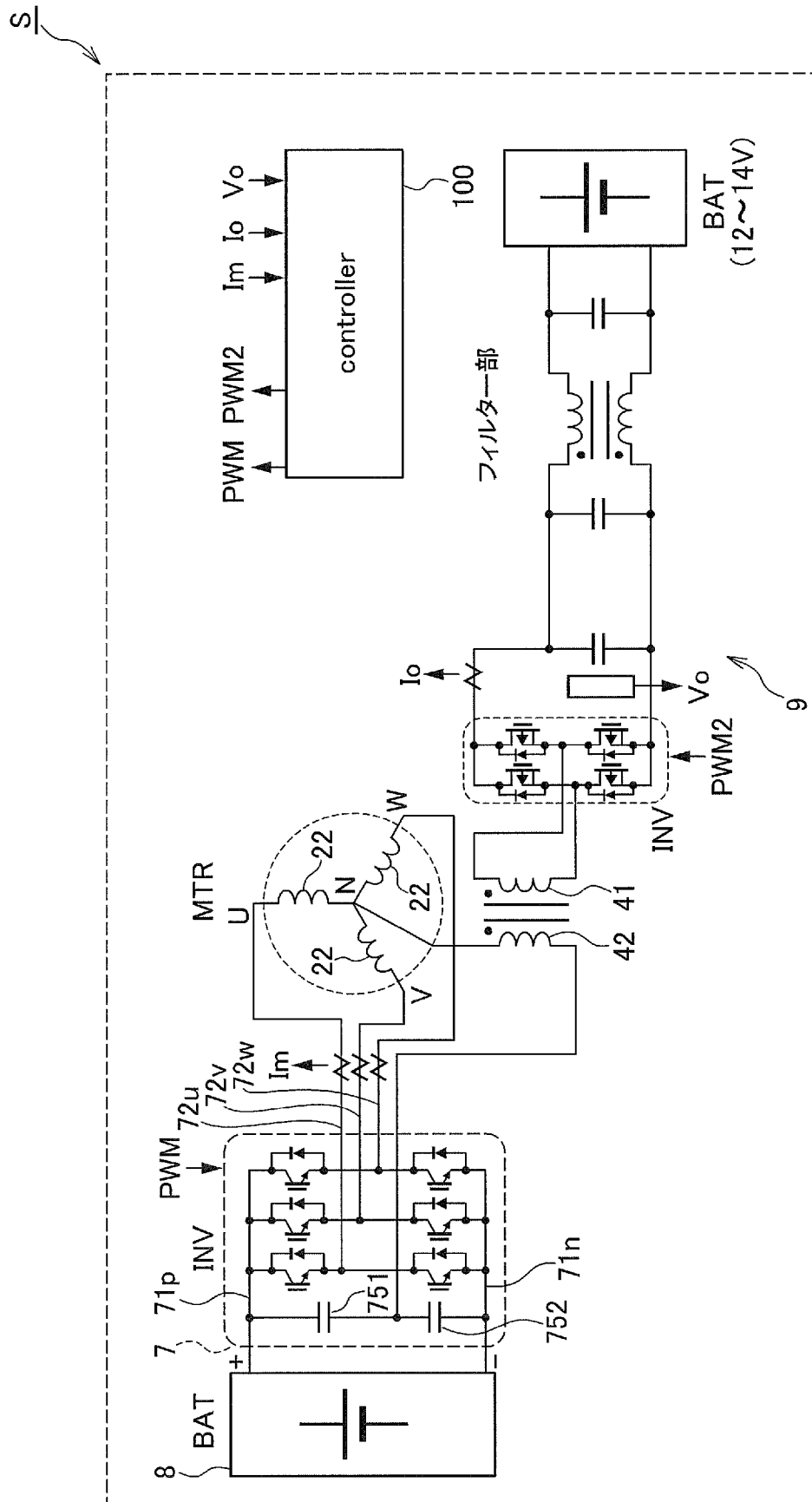
[図13]



[図14]



[図15]



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1 / 16 (2006.01)i, B 60L9/1 8 (2006.01)i, H02K1 / 12 (2006.01)i, H02K3/2 8 (2006.01)i, H02K21 / 14 (2006.01)i, B 60L1 1/18 {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)

H 02 K 1 / 16 , B 60 L 9 / 18 , H 02 K 1 / 12 , H 02 K 3 / 28 , H 02 K 2 1 / 14 , B 60 L 11 / 18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1	996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2011
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2011	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2011

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	J P 7 - 7 5 2 1 3 A (Hi tachi , Ltd .) , 17 March 1995 (17.03.1995) , entire text ; all drawings (Family : none)	1 , 3 , 9 - 11 , 13 - 14
Y		2 , 4 - 8 , 12 , 15 - 18 , 20
A		19
Y	J P 2 0 1 0 - 5 1 1 4 4 A (Toyota Motor Corp .) , 04 March 2010 (04.03.2010) , fig . 1 , 13 , 15 to 16 (Family : none)	2 , 12 , 15 - 16
Y	J P 10 - 3 0 4 6 8 8 A (N I DEC Corp .) , 13 November 1998 (13.11.1998) , entire text ; all drawings (Family : none)	2 , 12 , 15 - 16



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

"I" 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

13 December , 2011 (13.12.11)

Date of mailing of the international search report

27 December , 2011 (27.12.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/071299

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 2002-369545 A (Toyota Industries Corp.), 20 December 2002 (20.12.2002), paragraph [0015] ; fig. 1 & US 2002/0191423 A1 & DE 10226101 A	2, 12, 15-16
Y	JP 6-13250 A (Taka shi YANO), 21 January 1994 (21.01.1994), fig. 1 (Family : none)	4-7
Y	JP 62-239849 A (Taka shi YANO), 20 October 1987 (20.10.1987), fig. 2 (Family : none)	4-7
Y	JP 2005-73500 A (Hitachi Industrial Equipment System Co., Ltd.), 17 March 2005 (17.03.2005), paragraph [0015] ; fig. 1 to 3 (Family : none)	8
Y	JP 2010-151595 A (Omron Corp.), 08 July 2010 (08.07.2010), paragraph [0037] ; fig. 3 (Family : none)	17
Y	JP 2000-61360 A (Hitachi Koki Co., Ltd.), 29 February 2000 (29.02.2000), entire text ; all drawings & US 6204627 B1	18
Y	JP 2000-278868 A (Dens ei - Lambda Kabushi ki Kai sha), 06 October 2000 (06.10.2000), fig. 1 to 2 (Family : none)	20

A . 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02K1/16 (2006. 01) i , B60L9/18 (2006. 01) i , H02K1/12 (2006. 01) i , H02K3/28 (2006. 01) i ,
H02K21/14 (2006. 01) i , B60L11/18 (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. H02K1/16, B60L9/18, H02K1/12, H02K3/28, H02K21/14, B60L11/18

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 — 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 — 2 0 1 1 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 カテゴリー水	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	JP 7-75213 A (株式会社日立製作所) 1995. 03. 17, 全文, 全図 (フ アミリーなし)	1, 3, 9 - 11, 13 - 14
Y		2, 4 - 8, 12, 15 - 18, 20
A		19

☒ 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

IA 「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」
IE 「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」
I 「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)」
IΘ 「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

「」 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
IX 「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」
IY 「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」
I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

1 3 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 7 . 1 2 . 2 0 1 1

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)

大山 広人

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

3 V

3 0 2 6

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 2010-51144 A (トヨタ自動車株式会社) 2010. 03. 04 , 第 1 , 1 3 , 1 5 — 1 6 図 (ファミリーなし)	2 , 1 2 , 1 5 - 1 6
Y	JP 10-304688 A (日本電産株式会社) 1998. 11. 13 , 全文 , 全図 (ファミリーなし)	2 , 1 2 , 1 5 - 1 6
Y	JP 2002-369545 A (株式会社豊田自動織機) 2002. 12. 20 , 【 0 0 1 5 】 , 第 1 図 & US 2002/0191423 A1 & DE 10226101 A	2 , 1 2 , 1 5 - 1 6
Y	JP 6-13250 A (矢野 隆) 1994. 01. 21 , 第 1 図 (ファミリーなし)	4 - 7
Y	JP 62-239849 A (矢野 隆) 1987. 10. 20 , 第 2 図 (ファミリーなし)	4 - 7
Y	JP 2005-73500 A (株式会社日立産機システム) 2005. 03. 17 , 【 0 0 1 5 】 , 第 1 — 3 図 (ファミリーなし)	8
Y	JP 2010-151595 A (オムロン株式会社) 2010. 07. 08 , 【 0 0 3 7 】 , 第 3 図 (ファミリーなし)	1 7
Y	JP 2000-61360 A (日立エ機株式会社) 2000. 02. 29 , 全文 , 全図 & US 6204627 B1	1 8
Y	JP 2000-278868 A (デンセイ . ラムダ株式会社) 2000. 10. 06 , 第 1 — 2 図 (ファミリーなし)	2 0