

(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9月27日(27.09.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/128102 A1

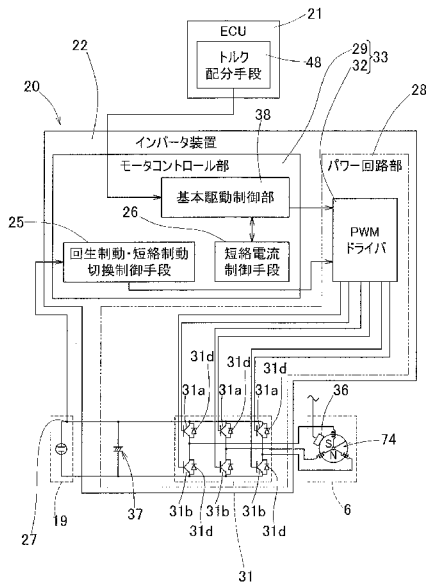
- (51) 国際特許分類:
B60L 7/22 (2006.01) H02P 3/18 (2006.01)
B60L 15/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/056277
- (22) 国際出願日: 2012年3月12日(12.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-060068 2011年3月18日(18.03.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): NTN株式会社(NTN CORPORATION) [JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 岡田浩一(OKADA, Koichi) [JP/JP]; 〒4380037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 杉本修司, 外(SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目10番2号 肥後橋ニッタイビル 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, 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, 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),

[続葉有]

(54) Title: MOTOR DRIVING DEVICE

(54) 発明の名称: モーター駆動装置

[図3]



- 22 Inverter device
- 25 Regeneration- brake/short-circuit-brake switching control means
- 26 Short-circuit current control means
- 28 Power circuit unit
- 29 Motor control unit
- 32 PWM driver
- 38 Basic drive control unit
- 48 Torque distribution means

(57) Abstract: The invention is related to a means for controlling the driving of a motor (6) including a motor used in, for example, an electric vehicle and using a battery as a power supply, and is applied to a motor driving device (20) equipped with a connection mode switching circuit such as, for example, an inverter (31) capable of switching between a drive connection mode for driving the motor (6) by battery power and a regeneration connection mode. The inverter (31) is configured so as to be able to be switched to a short-circuit connection mode for short-circuiting motor coils and generating brake force, and is further provided with a short-circuit current control means (26) for controlling short-circuit current flowing in the short-circuit connection mode and a regeneration- brake/short-circuit-brake switching control means (25) for switching the inverter (31) between the regeneration connection mode and the short-circuit connection mode.

(57) 要約: 電気自動車等におけるモータ等のバッテリーを電源とするモータ(6)の駆動を制御する手段に関し、バッテリーの電力でモータ(6)を駆動する駆動用接続形態と、回生用接続形態とに切換可能なインバータ(31)等の接続形態切回路を備えたモータ駆動装置(20)に適用する。インバータ(31)を、モータコイルを短絡させて制動力を発生させる短絡接続形態に切換可能な構成とし、さらに、この短絡接続形態で流れる短絡電流を制御する短絡電流制御手段(26)と、インバータ(31)を回生用接続形態と短絡接続形態とに切り換える回生制動・短絡制動切換制御手段(25)とを設ける。

WO 2012/128102 A1

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))

明 細 書

発明の名称：モータ駆動装置

関連出願

[0001] 本出願は、2011年3月18日出願の特願2011-060068の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、電気自動車の走行用のモータや、産業機械に用いられるモータ等のバッテリーを電源とするモータの駆動を制御するモータ駆動装置に関する。

背景技術

[0003] 電気自動車のモータ等のように、バッテリーを電源とするモータでは、制動時に回生制動を用い、運動エネルギーを回収することが行われる。特許文献1には、永久磁石モータを駆動源とする電気自動車において、永久磁石モータで課題となる回生制動トルクを一定に保つことを可能とする技術が開示されている。これは、回生制動時に、永久磁石モータから出力される出力を消費する可変抵抗と、回生制動トルクが要求回生制動トルクとなるように、可変抵抗値を調整する抵抗可変装置とを備えるものである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平5-161208号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] バッテリーが満充電状態では、モータによる回生制動を行うことができず、機械ブレーキのみで制動を行わなければならない。このため、電気自動車では、長い下り坂で機械式ブレーキの発熱が懸念されたり、ブレーキが大型化することになる。

[0006] 特許文献1では、回生制動トルクを一定に保つ課題で、モータの発電電力を消費する抵抗を設けることが示唆されている。この課題とは異なるが、上記のような抵抗を設けることで、モータの発電電力をバッテリーで回生する代わりに抵抗で消費し、モータによる制動を可能とすることが考えられる。しかし、抵抗での発熱量や、その熱の逃がし手段を考えると、モータで十分な制動トルクが得られるだけの抵抗を設けて制動する技術の実用化は難しい。

[0007] この発明の目的は、バッテリーが満充電状態でもモータによる制動を行うことができ、機械式ブレーキの小型化や省略が可能となり、また発電電力の消費に大きな抵抗や放熱手段を設けることが不要なモータ駆動装置を提供することである。以下、この発明の概要について、実施形態を示す図面中の符号を用いて説明する。

課題を解決するための手段

[0008] この発明のモータ駆動装置20は、バッテリー19の電力でモータ6を駆動する駆動用接続形態と、回生制動時のモータ6の発電電力をバッテリー19に充電させる回生用接続形態とに切換可能な接続形態切換回路（例えばインバータ）31を備えたモータ駆動装置20であって、前記接続形態切換回路31を、モータコイルを短絡させて制動力を発生させる短絡接続形態に切換可能な構成とし、さらに、前記短絡接続形態で流れる短絡電流を制御する短絡電流制御手段26と、前記接続形態切換回路31を前記回生用接続形態と短絡接続形態とに切り換える制御を行う回生制動・短絡制動切換制御手段25とを備えたものである。

[0009] この構成によると、回生制動・短絡制動切換制御手段25により、前記接続形態切換回路31を、モータコイルを短絡させる短絡接続形態に切換えることで、モータ6に制動力を発生させることができる。モータ6は、コイルが短絡すると大きな制動力を発生する。しかし、単に短絡させただけでは、制動トルクが大きくなり過ぎ、急制動となるが、短絡接続形態で流れる短絡電流を短絡電流制御手段26により制御することで、モータ6に必要なだけのトルクを発生させ、急制動だけでなく、所望の制動トルクを生じさせるこ

とができる。また、回生制動・短絡制動切換制御手段 25 により、前記接続形態切換回路 31 を回生用接続形態に切り換えると、通常の回生制動が行える。

[0010] このように、回生制動と短絡制動とに、回生制動・短絡制動切換制御手段 25 によって切換可能とし、かつ短絡電流制御手段 26 を設けて短絡制動の制御を可能としたため、バッテリーが満充電状態でもモータ 6 による制動を行うことができ、多くの場合にモータ 6 の制動力で電気自動車やモータ使用機器を制動することができる。そのため、機械式ブレーキ 9 は、例えば、制動時の最後の確実な停止時の使用や、モータ 6 による制動との併用など、補助的に使用されるもので済み、小型化や省略が可能となる。電気自動車に適用した場合に、長い下り坂であって、また満充電であっても、モータ 6 による短絡制動とすることで、機械式ブレーキ 9 の制動負担が小さくなり、摩擦式制動による機械式ブレーキ 9 の発熱や摩耗の問題が回避できる。なお、短絡制動では、モータ 6 が発熱して発電エネルギーを消費することになるが、過熱となるまでに十分に余裕がある場合が多く、短絡制動の実用化が可能である。

[0011] この発明において、前記バッテリー 19 の充電状態が設定充電量以上の充電状態である満充電であるか否かを検出する充電状態検出手段 27 を設け、前記回生制動・短絡制動切換手段 25 は、前記充電状態検出手段 27 が満充電を検出した状態では、前記接続形態切換回路 31 を、前記短絡接続形態に切り換えるようにしても良い。このようにバッテリー 19 が満充電で回生制動が不能な場合に、その満充電の検出により、短絡接続形態に切り換えることで、モータ 6 の短絡による制動を行うことができる。また短絡制動への自動切換により、満充電による不測の制動力不足が回避される。

[0012] この発明において、前記モータ 6 が同期モータであり、前記接続形態切換回路 31 がインバータであっても良い。埋込磁石型等の同期モータは、電気自動車等に多く使用されており、バッテリー 19 の直流電力をインバータ 31 で交流電力に変換して駆動される。インバータ 31 は複数のスイッチング素

子31a, 31bやこの素子と並列接続されたフリーホイールダイオード31dの組み合わせ等で構成されており、各スイッチング素子31a, 31bの開閉状態の組み合わせにより、前記接続形態切換回路としての使用が可能である。インバータ31を利用することで、専用の接続形態切換回路を設けることが不要となる。

[0013] 前記短絡電流制御手段26が、PWM（パルス幅変調）駆動により電流制御するものであっても良い。PWM駆動によると、電流制御が簡単な回路構成で精度良く行える。

[0014] 短絡電流制御手段26が、PWM駆動により電流制御するものである場合に、そのPWM駆動による電流制御を、ベクトル制御法を用いてトルク電流と界磁電流として制御するものとしても良い。トルク電流と界磁電流とを制御するベクトル制御法によると、電流制御が精度良く行え、所望の制動動作となる短絡制動が精度良く行える。

[0015] この発明において、前記モータ6の外部に、このモータ6の発電電力を消費してモータに制動力を発生させる電力消費用抵抗102、およびこの電力消費用抵抗102と直列接されたスイッチング手段103, 104を有する抵抗消費制動用回路101を設け、前記回生制動・短絡制動切換制御手段25は、前記接続形態切換回路31および前記スイッチング手段103, 104を制御して、前記抵抗消費制動用回路101にモータ6の発電電流を流す抵抗消費形態と、前記回生用接続形態と、前記短絡接続形態とに切換可能とし、または短絡接続形態と前記抵抗消費形態とこれら短絡接続形態および抵抗消費形態の併用形態とに切換可能としても良い。

[0016] 短絡制動では、モータ6が発熱して発電エネルギーを消費することになるため、モータ温度の上昇により短絡制動が行えなくなることがある。しかし、モータ6外に電力消費用抵抗102を設けることで、満充電で回生制動が行えず、また短絡制動も十分に行えない場合に、短絡制動と電力消費用抵抗による制動との併用で、あるいは電力消費用抵抗102による制動のみで、モータ6による制動を行うことができる。電力消費用抵抗102による制動は

、前記スイッチング手段103、104で自由にオンオフできる。電力消費抵抗102は、短絡制動の補助として用いることができるため、短絡制動の機能を設けずに電力消費抵抗102だけで、回生制動不能時のモータ6による制動を行わせる場合と異なり、電力消費抵抗102の発熱は比較的になく、その放熱手段も簡素にでき、電力消費抵抗102を設けることによるモータ駆動装置の大型化が回避できる。

[0017] 電力消費抵抗102を設けた場合に、前記バッテリー19の充電状態が設定充電量以上の充電状態である満充電であるか否かを検出する充電状態検出手段27と、前記モータ6の温度を検出するモータ温度検出手段106とを設け、前記回生制動・短絡制動切換手段105は、前記充電状態検出手段27が満充電を検出した状態では、前記モータ温度検出手段106によるモータ温度の温度区分によって、前記短絡接続形態と前記抵抗消費形態とに切換可能とし、または短絡接続形態と前記抵抗消費形態とこれら短絡接続形態および抵抗消費形態の併用形態とに切換可能としても良い。このように、バッテリー19の充電状態検出手段27とモータ温度検出手段106とを設け、その検出結果によって、回生制動、短絡制動、抵抗消費制動の使い分けや組み合わせを行うことで、モータ6等に過剰な負担がかからない適切な制動が行える。

[0018] この発明のモータ駆動装置において、前記モータ6が、電気自動車の走行用のモータであっても良い。電気自動車では、航続距離を長くする目的で車両の軽量化が強く望まれる。そのため、限られた容量のバッテリー19が用いられ、満充電とされて回生制動が行えない場合が多い。また、ブレーキ9が小型化できると、軽量化につながる。そのため、回生制動と短絡制動とを切り換えて行えることによるこの発明の効果が、より一層効果的となる。特に、長い坂道で、かつ満充電で回生制動が行えない場合に、機械式ブレーキ9の負担を少なくできて、機械式ブレーキ9の小型化が図れることによる利点が効果的である。

[0019] この発明の電気自動車は、この発明の上記いずれかの構成のモータ駆動装

置 20 を備えた電気自動車である。そのため、この発明のモータ駆動装置 20 による、バッテリー 19 が満充電状態でもモータによる制動を行うことができ、機械式ブレーキ 9 の小型化や省略が可能となり、また発電電力の消費用に大きな抵抗や放熱手段を設けることが不要となる効果が、効果的に得られる。

[0020] この発明の電気自動車は、前記モータ 6 が、一部または全体が車輪内に配置されて前記モータ 6 と車輪用軸受 4 と減速機 7 とを含むインホイールモータ装置 8 を構成するものであっても良い。また、前記減速機 7 はサイクロイド減速機であっても良い。インホイールモータ装置 8 の場合、車輪個別にモータ 6 が設置されるため、個々のモータ 6 で分散して上記短絡制動が行える。また、サイクロイド減速機は、大きな減速比が得られるため、上記短絡制動を行う場合のモータ 6 の制動力で効果的に車両を制動することができる。

[0021] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも 2 つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の 2 つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0022] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1]この発明の第 1 実施形態に係るモータ駆動装置を搭載した電気自動車を平面図で示す概念構成のブロック図である。

[図2]同電気自動車のインバータ装置の概念構成を示すブロック図である。

[図3]図 3 のブロック図にインバータの電気回路を付加したブロック図である。

[図4] (A) は同インバータ装置のインバータの電気回路図を示し、(B) は

出力波形を示す波形図である。

[図5]同インバータ装置のインバータの短絡接続形態の説明図である。

[図6]同インバータ装置におけるベクトル制御を行う基本駆動制御部のブロック図である。

[図7]この発明の第2実施形態に係るモータ駆動装置の概念構成を示すブロック図である。

[図8]この発明のモータ駆動装置を装備した電気自動車のインホイールモータ装置の一例を示す縦断面図である。

[図9]図8のIX-IX線断面図である。

[図10]図8のX-X線断面図である。

[図11]図10の部分拡大断面図である。

[図12]この発明の第3実施形態に係るモータ駆動装置の概念構成を示すブロック図である。

[図13]同モータ駆動装置の短絡接続形態の説明図である。

発明を実施するための形態

[0023] この発明の第1実施形態を図1ないし図6と共に説明する。図1は、この実施形態のモータ駆動装置を装備した電気自動車の概念構成を示す平面図である。この電気自動車は、車体1の左右の後輪となる車輪2が駆動輪とされ、左右の前輪となる車輪3が従動輪とされた4輪の自動車である。前輪となる車輪3は操舵輪とされている。駆動輪となる左右の車輪2、2は、それぞれ独立の走行用のモータ6により駆動される。モータ6の回転は、減速機7および車輪用軸受4を介して車輪2に伝達される。これらモータ6、減速機7、および車輪用軸受4は、互いに一つの組立部品であるインホイールモータ装置8を構成している。図2に示すように、インホイールモータ装置8は、モータ6が車輪2に近接して設置されており、一部または全体が車輪2内に配置される。この実施形態では、駆動輪2の軸心Cに沿って、車輪用軸受4および減速機7全体ならびにモータ6の一部を、駆動輪2と重合させているが、インホイールモータ装置8の全体を駆動輪2と重合させても良い。

各車輪 2, 3 には、電動式等の機械式のブレーキ 9 がそれぞれ設けられている。なお、ここで言う「機械式」とは、回生ブレーキとの区別のための用語であり、油圧ブレーキも含まれる。

[0024] 制御系を説明する。自動車全般の統括制御を行う電気制御ユニットであるメインの ECU 21 と、この ECU 21 の指令に従って各走行用のモータ 6 の制御をそれぞれ行うインバータ装置 22 (図示の例では 2 つ) と、ブレーキコントローラ 23 とが、車体 1 に搭載されている。ECU 21 とインバータ装置 22 とで、モータ駆動装置 20 が構成される。ECU 21 は、コンピュータとこれに実行されるプログラム、並びに各種の電子回路等で構成される。なお、ECU 21 と各インバータ装置 22 の弱電系とは、互いに共通のコンピュータや共通の基板上の電子回路で構成されていても良い。

[0025] ECU 21 は、トルク配分手段 48 を有していて、トルク配分手段 48 は、アクセル操作手段 16 の出力するアクセル開度の信号と、ブレーキ操作手段 17 の出力する減速指令と、操舵手段 15 の出力する旋回指令とから、左右輪の走行用モータ 6, 6 に与える加速・減速指令をトルク指令値として生成し、各インバータ装置 22 へ出力する。また、トルク配分手段 48 は、ブレーキ操作手段 17 の出力する減速指令があったときに、モータ 6 を回生ブレーキとして機能させる制動トルク指令値と、機械式のブレーキ (図示せず) を動作させる制動トルク指令値とに配分する機能を持つ。回生ブレーキとして機能させる制動トルク指令値は、例えば、各走行用のモータ 6, 6 に与える加速・減速指令のトルク指令値を負の指令値として与える。アクセル操作手段 16 およびブレーキ操作手段 17 は、それぞれアクセルペダルおよびブレーキペダル等のペダルと、そのペダルの動作量を検出するセンサとでなる。操舵手段 15 は、ステアリングホイールとその回転角度を検出するセンサとでなる。バッテリー 19 は、二次電池であって、モータ 6 の駆動および車両全体の電気系統の電源として用いられる。

[0026] ブレーキコントローラ 23 は、専用の電気制御ユニット (ECU) からなり、トルク配分手段 48 から与えられた機械式のブレーキへの制動トルク指

令値を、各輪 2, 3 の機械式ブレーキ 9 に分配する。

[0027] 図 2 に示すように、インバータ装置 22 は、各モータ 6 に対して設けられた電力変換回路部であるパワー回路部 28 と、このパワー回路部 28 を制御するモータコントロール部 29 とで構成される。モータコントロール部 29 は、このモータコントロール部 29 が持つインホイールモータ装置 8 に関する各検出値や制御値等の情報を ECU 21 に出力する機能を有する。パワー回路部 28 は、バッテリー 19 の直流電力をモータ 6 の駆動に用いる 3 相の交流電力に変換するインバータ 31 と、このインバータ 31 を制御する手段である PWM ドライバ 32 とで構成される。

[0028] 図 3 において、モータ 6 は、3 相の同期モータ、例えば IPM 型（埋込磁石型）同期モータ等からなる。インバータ 31 は、半導体スイッチング素子である複数の駆動素子 31a, 31b で構成され、これら駆動素子 31a, 31b のオンオフの組み合わせにより、モータ 6 の 3 相（U, V, W 相）の各相の駆動電流をパルス波形で出力する。インバータ 31 の各駆動素子 31a, 31b は、バッテリー 19 に接続された正電圧側回路部と負電圧側回路部に並列に接続された 3 本の各相回路部に、2 個ずつ直列に接続されており、各相回路部における 2 個の駆動素子 31a, 31b 間の部分が、モータ 6 の各相のコイルに接続される。各駆動素子 31a, 31b にはフライホイールダイオードとなるダイオード 31d が並列に接続されている。なお、前記正電圧側回路部と負電圧側回路部間には、平滑用のコンデンサによる平滑回路 37 が設けられている。

[0029] 図 3 の電気回路を拡大した図 4 (A) に示すように、インバータ 31 は、上記のようにスイッチングからなる駆動素子 31a, 31b とフライホイールダイオード 31d とで構成されており、バッテリー 19 の電力でモータ 6 を駆動する駆動用接続形態と、回生制動時のモータ 6 の発電電力をバッテリー 19 に充電させる回生用接続形態とに切換可能な接続形態切換回路となる。すなわち、全ての駆動素子 31a, 31b をオフとすると、インバータ 31 はフライホイールダイオード 31d によるダイオードブリッジを構成し、モー

タ 6 の交流電力を整流する回生用接続形態となる。

[0030] PWMドライバ 32 は、入力された電流指令をパルス幅変調し、前記各駆動素子 31 a にオンオフ指令を与える。上記パルス幅変調は、例えば図 4 (B) に示すように正弦波駆動 (PWM) する電流出力が得られるように行う。図 3 において、パワー回路部 28 の弱電回路部である PWMドライバ 32 と前記モータコントロール部 29 とで、インバータ装置 22 における弱電回路部分である演算部 33 が構成される。演算部 33 は、コンピュータとこれに実行されるプログラム、および電子回路により構成される。

[0031] モータ 6 には、モータロータの角度を検出するモータ角度検出器として角度センサ 36 が設けられている。角度センサ 36 は、レゾルバ等の高精度の検出器が用いられる。また、図 2 に示すように、車輪用軸受 4 またはこの車輪用軸受 4 を支持するナックル (図示せず) 等の支持部材に、車輪 2 の回転速度を検出する車輪回転数検出器 24 が設けられている。

[0032] 図 2, 図 3 において、インバータ装置 22 のモータコントロール部 29 は、モータ 6 に設けられた角度センサ 36 の角度検出値に従い、磁極位置に応じた制御を行う基本駆動制御部 38 を有しており、モータコントロール部 29 はベクトル制御を行う。ベクトル制御は、トルク電流と界磁電流 (磁束電流とも言う) とに分け、各々を独立に制御することで、高速応答および高精度制御を実現する制御方式である。図 6 は、基本駆動制御部 38 を示す。

[0033] 図 6 において、基本駆動制御部 38 は、電流指令演算部 39、トルク電流制御部 40、界磁電流制御部 41、 $\alpha\beta$ 座標変換部 42、2相/3相座標変換部 43、検出側の 3相/2相座標変換部 44、および回転座標変換部 45 を有する。

[0034] 電流指令演算部 39 は、同図中に内部構成をブロックで示すように、トルク電流指令部 39 a および界磁電流設定部 39 b を有する。トルク電流指令部 39 a は、上位制御手段から与えられたトルク指令値に従い、角度センサ 36 の検出角度に応じて、定められた位相および交流波形のトルク電流の指令値 I_{qref} を出力する手段である。上位制御手段は、ECU 21 であり、図

1のようにECU21がトルク配分手段48を有する場合は、トルク配分手段48である。この上位制御手段から与えられるトルク指令は、アクセル開度およびブレーキの制動指令等により演算されるトルク指令値である。界磁電流設定部39bは、界磁電流の定められた指令値 I_{dref} を出力する手段である。界磁電流の指令値 I_{dref} は、モータ6の特性等に応じて適宜設定されるが、例えば「0」としても良い。トルク電流は、以下「q軸電流」と称す。また、界磁電流は、以下「d軸電流」と称す。電圧についても、トルク電圧は「q軸電圧」と、界磁電圧は「d軸電圧」と称す。なお、q軸とはモータ回転方向の軸であり、d軸はq軸に直交する方向の軸である。

[0035] トルク電流制御部40は、電流指令演算部39から与えられるq軸電流指令値 I_{qref} に対して、モータ6の駆動電流を検出する電流検出手段35の検出値から、3相/2相座標変換部44および回転座標変換部45を介して得られるq軸電流検出値 I_q が追従するように制御する手段であり、出力としてq軸電圧指令値 V_q を出力する。トルク電流制御部40は、q軸電流検出値 I_q を減算する減算部40bと、減算部40bの出力に対して定められた演算処理を行う演算処理部40aとでなる。演算処理部40aは、この例では積分処理を行う。

[0036] 界磁電流制御部41は、電流指令演算部39から与えられるd軸電流指令値 d_{qref} に対して、モータ6の駆動電流を検出する電流検出手段35の検出値から、3相/2相座標変換部44および回転座標変換部45を介して得られるd軸電流検出値 I_d が追従するように制御する手段であり、出力としてd軸電圧指令値 V_d を出力する。界磁電流制御部41aは、d軸電流検出値 I_d を減算する減算部41bと、減算部41bの出力に対して定められた演算処理を行う演算処理部41aとなる。演算処理部41aは、この例では積分処理を行う。

[0037] 前記3相/2相座標変換部44は、モータ6のU相、V相、W相を流れる電流のうち、2つ、または3つの相の電流、例えばU相の電流 I_u と、V相の電流 I_v の検出値を、静止直交2相座標成分の実電流（ α 軸上の実電流、

および β 軸上の実電流)の検出値 I_{α} 、 I_{β} に変換する手段である。回転座標変換部45は、角度センサ36で検出されたモータロータ角度 θ_a に基づき、前記静止直交2相座標成分の実電流の検出値 I_{α} 、 I_{β} を、 q 軸上、 d 軸上の検出値 I_q 、 I_d に変換する手段である。

[0038] $\alpha\beta$ 座標変換部42は、 q 軸電圧指令値 V_q および d 軸電圧指令値 V_d を、角度センサ36で検出されたモータロータ角度 θ 、つまりモータロータ位相に基づき、固定2層座標成分の実電圧の指令値 V_{α} 、 V_{β} に変換する手段である。2相/3相変換部43は、 $\alpha\beta$ 座標変換部42の出力する実電圧の指令値 V_{α} 、 V_{β} を、モータ6のU相、V相、W相を制御する3相交流の電圧指令値 V_u 、 V_v 、 V_w に変換する手段である。

[0039] パワー回路部28は、上記のようにして基本駆動制御部38の2相/3相変換部43から出力される電圧指令値 V_u 、 V_v 、 V_w を電力変換してモータ駆動電流 I_u 、 I_v 、 I_w を出力する。

[0040] この実施形態は、上記構成のモータ駆動装置20において、接続形態切換回路であるインバータ31を、モータ6のモータコイルを短絡させて制動力を発生させる短絡接続形態に切換可能な構成とし、かつモータコントロール部29に、次の回生制動・短絡制動切換制御手段25および短絡電流制御手段26を設けたものである。

[0041] 接続形態切換回路であるインバータ31が、上記のような6つの駆動素子31a、31bで構成されたものである場合、図5のように、正電圧側(図の上側)の3つの駆動素子31aを全てオフとし、負電圧側(図の下側)の3つの駆動素子31bを全てオンとすることで、モータ6のモータコイルが短絡した状態となる。

[0042] インバータ31は、上記のように駆動素子31a、31bのオンオフの組み合わせを回転方向に対して正のトルクを発生するように順次変えて交流電力でモータ駆動する駆動用接続形態と、回転方向に対して負のトルクを発生するように順次変える回生接続形態と、図5に示すようなインバータ31の短絡接続形態とに切換可能であり、パワー回路部38は、PWMドライバ3

2またはパワー回路部38内における他の電子回路部（図示せず）により、パワー回路部38の外部からの切換信号に応答して、上記3つの接続形態の切換が可能とされる。なお、回生接続形態は、駆動用接続形態において出力電力を負とする場合の接続形態となる。

[0043] なお、駆動時はバッテリー19からモータ6に電力を供給する正の出力状態となり、回生時はモータ6（発電機として動作）からバッテリー19に電力を供給する負の出力状態となり、短絡時はモータ6（発電機として動作）からの電力をモータ6（発電機の自己損失）とインバータで消費する。全ての駆動素子31a, 31bをOFFした場合は、電力の入出は無く、モータ6はフリーの状態である。

[0044] 回生制動・短絡制動切換制御手段25は、インバータ31を含むパワー回路部38に対して、前記回生接続形態と短絡接続形態との切換の指令を与える手段である。回生制動・短絡制動切換制御手段25は、この実施形態では、インバータ31に回生制動指令、例えば負のトルク指令が与えられたときに、バッテリー9の充電状態を検出する充電状態検出手段25が満充電ではないと判定している場合は回生接続形態に、満充電であると判定している場合は、短絡接続形態にする指令を、パワー回路部38に与える。充電状態検出手段27は、例えばバッテリー9の電圧を測定する電圧計からなり、設定電圧以上であると、満充電と判定する。なお、回生制動・短絡制動切換制御手段25は、上位制御手段となるECU21や、人による入力を行う入力手段（図示せず）からの切換指令の信号によって上記接続形態の切換を行うようにしても良い。

[0045] 短絡電流制御手段26は、接続形態切換回路であるインバータ31が短絡接続形態になっている場合の、モータ6の短絡電流を制御する手段である。短絡電流制御手段26は、例えば、ECU21のトルク配分手段48から与えられる制動指令である負のトルク指令の指令値に応じた短絡電流となるように、定められた電流値に制御する。短絡電流制御手段26は、実施形態では、PWM駆動により電流制御し、またそのPWM駆動による電流制御を、

ベクトル制御法を用いてトルク電流と界磁電流として制御するものとしており、具体的には、図6のベクトル制御を行う基本駆動制御部38を用いて上記短絡電流の制御を行う。

[0046] この短絡電流のPWM駆動による電流制御は、インバータ31の接続形態を、図5の短絡接続形態とし、オン状態とする負電圧側の3つの駆動素子31bを同時にオンオフするようにし、そのオン時間を与えるパルス幅を制御することで行う。

[0047] また、この短絡電流のベクトル制御は、インバータ31の接続形態を図5の短絡接続形態とした上で、電流指令演算部39から、制動指令に応じて定められた大きさのトルク電流の指令値 I_{qref} および界磁電流の定められた指令値 I_{dref} を出力ことで行う。例えば、界磁電流の指令値 I_{dref} は零とし、トルク電流の指令値 I_{qref} を、制動指令に応じて定められた大きさの指令値とする。このようなトルク電流の指令値 I_{qref} 、界磁電流の指令値 I_{dref} を、図2、3の短絡電流制御手段26によって行う。

[0048] 上記構成のモータ駆動装置20によると、回生制動・短絡制動切換制御手段25により、接続形態切換回路であるインバータ31を、モータコイルを短絡させる短絡接続形態に切換えることで、モータ6に制動力を発生させることができる。モータ6は、コイルが短絡すると大きな制動力を発生する。単に短絡させただけでは、制動トルクが大きくなり過ぎ、急制動となるが、短絡接続形態で流れる短絡電流を短絡電流制御手段26により制御することで、モータ6に必要なだけのトルクを発生させ、急制動だけでなく、所望の制動トルクを生じさせることができる。また、回生制動・短絡制動切換制御手段25により、前記インバータ31を回生用接続形態に切り換えると、通常の回生制動が行える。

[0049] このように、回生制動と短絡制動とに、回生制動・短絡制動切換制御手段25によって切換可能とし、かつ短絡電流制御手段26を設けて短絡制動の制御を可能としたため、バッテリー19が満充電状態でもモータ6による制動を行うことができ、多くの場合にモータ6の制動力で電気自動車やモータ

使用機器を制動することができる。そのため、機械式ブレーキ 9 は、例えば、制動時の最後の確実な停止時の使用や、モータ 6 による制動との併用など、補助的に使用されるもので済み、小型化や省略が可能となる。電気自動車に適用した場合に、長い下り坂であって、また満充電であっても、モータ 6 による短絡制動とすることで、機械式ブレーキ 9 の制動負担が小さくなり、摩擦式制動による機械式ブレーキ 9 の発熱の問題が回避できる。なお、短絡制動では、モータ 6 が発熱して発電エネルギーを消費することになるが、過熱となるまでに十分に余裕がある場合が多く、短絡制動の実用化が可能である。

[0050] また、充電状態検出手段 27 を設け、バッテリー 19 が満充電で回生制動が不能な場合に、その満充電の検出により、短絡接続形態に切り換えることで、モータ 6 の短絡による制動を行うようにしたため、その自動切換により、満充電による不測の制動力不足が回避される。

[0051] 前記接続形態切換回路はインバータ 31 からなるが、埋込磁石型等の同期モータは、バッテリー 19 の直流電力をインバータ 31 で交流電力に変換して駆動される。インバータ 31 は、スイッチング素子である駆動素子 31 a, 31 b やこの素子と並列接続されたフリーホイールダイオード 31 d の組み合わせ等で構成されており、各駆動素子 31 a, 31 b の開閉状態の組み合わせにより、前記接続形態切換回路としての使用が可能である。インバータ 31 を利用することで、専用の接続形態切換回路を設けることが不要となる。

[0052] 前記短絡電流制御手段 26 は、PWM（パルス幅変調）駆動により電流制御するものであるため、電流制御が簡単な回路構成で精度良く行える。また、その PWM 駆動による電流制御を、ベクトル制御法を用いてトルク電流と界磁電流として制御するものとしたため、電流制御が精度良く行え、所望の制動動作となる短絡制動が精度良く行える。

[0053] また、このモータ駆動装置 20 を適用した電気自動車は、前記モータ 6 がインホイールモータ装置 8 を構成するものであり、車輪個別にモータ 6 が設

置されるため、個々のモータ6で分散して上記短絡制動が行える。また、サイクロイド減速機は、大きな減速比が得られるため、上記短絡制動を行う場合のモータ6の制動力で効果的に車両を制動することができる。

[0054] 図7は、この発明の第2実施形態を示す。この実施形態は、特に説明した事項の他の構成は、図1～図6と共に説明した第1実施形態と同様であり、重複する説明を省略する。この実施形態では、前記モータ6の外部に、このモータ6の発電電力を消費してモータに制動力を発生させる電力消費用抵抗102、およびこの電力消費用抵抗102と直列接されたスイッチング手段103、104を有する抵抗消費制動用回路101を設けている。前記回生制動・短絡制動切換制御手段25は、前記接続形態切換回路101および前記スイッチング手段103、104を制御して、前記抵抗消費制動用回路101にモータ6の発電電流を流す抵抗消費形態と、前記回生用接続形態と、前記短絡接続形態とに切換可能とし、または短絡接続形態と前記抵抗消費形態とこれら短絡接続形態および抵抗消費形態の併用形態とに切換可能としてある。

[0055] 短絡制動では、モータ6が発熱して発電エネルギーを消費することになるため、モータ温度の上昇により短絡制動が行えなくなることがある。しかし、モータ6外に電力消費用抵抗102を設けることで、満充電で回生制動が行えず、また短絡制動も十分に行えない場合に、短絡制動と電力消費用抵抗による制動との併用で、あるいは電力消費用抵抗102による制動のみで、モータ6による制動を行うことができる。電力消費用抵抗102による制動は、前記スイッチング手段103、104で自由にオンオフできる。電力消費用抵抗102は、短絡制動の補助として用いることができるため、短絡制動の機能を設けずに電力消費用抵抗102だけで、回生制動不能時のモータ6による制動を行わせる場合と異なり、電力消費用抵抗102の発熱は比較的少なく済み、その放熱手段も簡素にでき、電力消費用抵抗102を設けることによるモータ駆動装置の大型化が回避できる。

[0056] 電力消費用抵抗102を設けた場合に、前記バッテリー19の充電状態が設

定充電量以上の充電状態である満充電であるか否かを検出する充電状態検出手段27（図2）と、前記モータ6の温度を検出するモータ温度検出手段106とを設け、前記回生制動・短絡制動切換手段105は、前記充電状態検出手段27（図2）が満充電を検出した状態では、前記モータ温度検出手段106によるモータ温度の温度区分によって、前記短絡接続形態と前記抵抗消費形態とに切換可能とし、または短絡接続形態と前記抵抗消費形態とこれら短絡接続形態および抵抗消費形態の併用形態とに切換可能とするのが良い。このように、バッテリー19の充電状態検出手段27（図2）とモータ温度検出手段106とを設け、その検出結果によって、回生制動、短絡制動、抵抗消費制動の使い分けや組み合わせを行うことで、モータ6等に過剰な負担がかからない適切な制動が行える。

[0057] 次に、図8～図11と共に、前記各実施形態におけるインホイールモータ装置8の具体例を示す。このインホイールモータ装置8は、車輪用軸受4とモータ6との間に減速機7を介在させ、車輪用軸受4で支持される駆動輪2のハブとモータ6の回転出力軸74とを同軸心上で連結してある。減速機7は、サイクロイド減速機であって、モータ6の回転出力軸74に同軸に連結される回転入力軸82に偏心部82a、82bを形成し、偏心部82a、82bにそれぞれ軸受85を介して曲線板84a、84bを装着し、曲線板84a、84bの偏心運動を車輪用軸受4へ回転運動として伝達する構成である。なお、この明細書において、車両に取り付けた状態で車両の車幅方向の外側寄りとなる側をアウトボード側と呼び、車両の中央寄りとなる側をインボード側と呼ぶ。

[0058] 車輪用軸受4は、内周に複列の転走面53を形成した外方部材51と、これら各転走面53に対向する転走面54を外周に形成した内方部材52と、これら外方部材51および内方部材52の転走面53、54間に介在した複列の転動体55とで構成される。内方部材52は、駆動輪を取り付けるハブを兼用する。この車輪用軸受4は、複列のアンギュラ玉軸受とされていて、転動体55はボールからなり、各列毎に保持器56で保持されている。上記

転走面 5 3, 5 4 は断面円弧状であり、各転走面 5 3, 5 4 は接触角が背面合わせとなるように形成されている。外方部材 5 1 と内方部材 5 2 との間の軸受空間のアウトボード側端は、シール部材 5 7 でシールされている。

[0059] 外方部材 5 1 は静止側軌道輪となるものであって、減速機 7 のアウトボード側のハウジング 8 3 b に取り付けるフランジ 5 1 a を有し、全体が一体の部品とされている。フランジ 5 1 a には、周方向の複数箇所にボルト挿通孔 6 4 が設けられている。また、ハウジング 8 3 b には、ボルト挿通孔 6 4 に対応する位置に、内周にねじが切られたボルト螺着孔 9 4 が設けられている。ボルト挿通孔 9 4 に挿通した取付ボルト 6 5 をボルト螺着孔 9 4 に螺着させることにより、外方部材 5 1 がハウジング 8 3 b に取り付けられる。

[0060] 内方部材 5 2 は回転側軌道輪となるものであって、車輪取付用のハブフランジ 5 9 a を有するアウトボード側材 5 9 と、このアウトボード側材 5 9 の内周にアウトボード側が嵌合して加締めによってアウトボード側材 5 9 に一体化されたインボード側材 6 0 とでなる。これらアウトボード側材 5 9 およびインボード側材 6 0 に、前記各列の転走面 5 4 が形成されている。インボード側材 6 0 の中心には貫通孔 6 1 が設けられている。ハブフランジ 5 9 a には、周方向複数箇所にハブボルト 6 6 の圧入孔 6 7 が設けられている。アウトボード側材 5 9 のハブフランジ 5 9 a の根元部付近には、駆動輪および制動部品（図示せず）を案内する円筒状のパイロット部 6 3 がアウトボード側に突出している。このパイロット部 6 3 の内周には、前記貫通孔 6 1 のアウトボード側端を塞ぐキャップ 6 8 が取り付けられている。

[0061] 減速機 7 は、上記したようにサイクロイド減速機であり、図 10 のように外形がなだらかな波状のトロコイド曲線で形成された 2 枚の曲線板 8 4 a, 8 4 b が、それぞれ軸受 8 5 を介して回転入力軸 8 2 の各偏心部 8 2 a, 8 2 b に装着してある。これら各曲線板 8 4 a, 8 4 b の偏心運動を外周側で案内する複数の外ピン 8 6 を、それぞれハウジング 8 3 b に差し渡して設け、内方部材 2 のインボード側材 6 0 に取り付けられた複数の内ピン 8 8 を、各曲線板 8 4 a, 8 4 b の内部に設けられた複数の円形の貫通孔 8 9 に挿入状態

に係合させてある。回転入力軸 8 2 は、モータ 6 の回転出力軸 7 4 とスプライン結合されて一体に回転する。なお、回転入力軸 8 2 はインボード側のハウジング 8 3 a と内方部材 5 2 のインボード側材 6 0 の内径面とに 2 つの軸受 9 0 で両持ち支持されている。

[0062] モータ 6 の回転出力軸 7 4 が回転すると、これと一体回転する回転入力軸 8 2 に取り付けられた各曲線板 8 4 a, 8 4 b が偏心運動を行う。この各曲線板 8 4 a, 8 4 b の偏心運動が、内ピン 8 8 と貫通孔 8 9 との係合によって、内方部材 5 2 に回転運動として伝達される。回転出力軸 7 4 の回転に対して内方部材 5 2 の回転は減速されたものとなる。例えば、1 段のサイクロイド減速機で $1/10$ 以上の減速比を得ることができる。

[0063] 前記 2 枚の曲線板 8 4 a, 8 4 b は、互いに偏心運動が打ち消されるように 180° 位相をずらして回転入力軸 8 2 の各偏心部 8 2 a, 8 2 b に装着され、各偏心部 8 2 a, 8 2 b の両側には、各曲線板 8 4 a, 8 4 b の偏心運動による振動を打ち消すように、各偏心部 8 2 a, 8 2 b の偏心方向と逆方向へ偏心させたカウンターウエイト 9 1 が装着されている。

[0064] 図 1 1 に拡大して示すように、前記各外ピン 8 6 と内ピン 8 8 には軸受 9 2, 9 3 が装着され、これらの軸受 9 2, 9 3 の外輪 9 2 a, 9 3 a が、それぞれ各曲線板 8 4 a, 8 4 b の外周と各貫通孔 8 9 の内周とに転接するようになっている。したがって、外ピン 8 6 と各曲線板 8 4 a, 8 4 b の外周との接触抵抗、および内ピン 8 8 と各貫通孔 8 9 の内周との接触抵抗を低減し、各曲線板 8 4 a, 8 4 b の偏心運動をスムーズに内方部材 5 2 に回転運動として伝達することができる。

[0065] 図 9 において、モータ 6 は、円筒状のモータハウジング 7 2 に固定したモータステータ 7 3 と、回転出力軸 7 4 に取り付けられたモータロータ 7 5 との間にラジアルギャップを設けたラジアルギャップ型の IPM モータである。回転出力軸 7 4 は、減速機 7 のインボード側のハウジング 8 3 a の筒部に 2 つの軸受 7 6 で片持ち支持されている。

[0066] モータステータ 7 3 は、軟質磁性体からなるステータコア部 7 7 とコイル

78とでなる。ステータコア部77は、その外周面がモータハウジング72の内周面に嵌合して、モータハウジング72に保持されている。モータロータ75は、モータステータ73と同心に回転出力軸74に外嵌するロータコア部79と、このロータコア部79に内蔵される複数の永久磁石80とでなる。永久磁石80はV字状に配置されている。

[0067] モータ6には、モータステータ73とモータロータ75の間の相対回転角度を検出する角度センサ36が設けられる。角度センサ36は、モータステータ73とモータロータ75の間の相対回転角度を表す信号を検出して出力する角度センサ本体70と、この角度センサ本体70の出力する信号から角度を演算する角度演算回路71とを有する。角度センサ本体70は、回転出力軸74の外周面に設けられる被検出部70aと、モータハウジング72に設けられ前記被検出部70aに例えば径方向に対向して近接配置される検出部70bとでなる。被検出部70aと検出部70bは軸方向に対向して近接配置されるものであっても良い。ここでは、各角度センサ36として、磁気エンコーダまたはレゾルバが用いられる。モータ6の回転制御は上記モータコントロール部29（図2，5，7）により行われる。なお、インホイールモータ装置8のモータ電流の配線や各種センサ系、指令系の配線は、モータハウジング72等に設けられたコネクタ99により纏めて行われる。

[0068] 図12，図13は、この発明の第3実施形態を示す。この実施形態は、モータ6が直流モータである場合の例を示す。図12に示すように、接続形態切換回路31Aは、それぞれスイッチング素子である4つの駆動素子31Aa，31Ab，およびダイオード31Adにより構成される。この構成の場合、回生用接続形態では、全ての駆動素子31Aa，31Abをオフとする。短絡制動用接続形態では、図13に示すように、正電圧側の2つの駆動素子31Aaをオフとし、負電圧側の2つの駆動素子31Abをオンにする。この切換を回生制動・短絡制動切換制御手段25により行う。短絡電流制御手段26は、この負電圧側の2つの駆動素子31Abのデューティ比の調整で電流調整を行う。その他の構成、効果は、第1実施形態と同様である。

[0069] なお、上記実施形態では、後輪の2輪を個別にモータ駆動する駆動輪とした4輪の電気自動車に適用した場合につき説明したが、この発明の適用する電気自動車は、前輪の2輪をそれぞれ個別にモータ駆動するものや、4輪とも個別にモータ駆動するもの、あるいは1台のモータで駆動するものにも適用することができる。さらにこの発明のモータ駆動装置は、産業機械等にも適用することができる。

[0070] 以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施形態を説明したが、当業者であれば、本件明細書を見て、自明な範囲内で種々の変更および修正を容易に想定するであろう。したがって、そのような変更および修正は、請求の範囲から定まる発明の範囲内のものと解釈される。

符号の説明

- [0071] 1…車体
2, 3…車輪
4…車輪用軸受
6…モータ
7…減速機
8…インホイールモータ装置
19…バッテリー
20…モータ駆動装置
21…ECU
22…インバータ装置
25…回生制動・短絡制動切換制御手段
26…短絡電流制御手段
27…充電状態検出手段
28…パワー回路部
29…モータコントロール部
31…インバータ（接続形態切換回路）
32…PWMドライバ

3 5 …電流検出手段

3 6 …角度センサ

1 0 2 …電力消費用抵抗

1 0 3, 1 0 4 …スイッチング手段

1 0 1 …抵抗消費制動用回路

1 0 6 …モータ温度検出手段

請求の範囲

- [請求項1] バッテリの電力でモータを駆動する駆動用接続形態と、回生制動時のモータの発電電力をバッテリーに充電させる回生用接続形態とに切換可能な接続形態切換回路を備えたモータ駆動装置であって、
- 前記接続形態切換回路を、モータコイルを短絡させて制動力を発生させる短絡接続形態に切換可能な構成とし、さらに、
- 前記短絡接続形態で流れる短絡電流を制御する短絡電流制御手段と、
- 、
- 前記接続形態切換回路を前記回生用接続形態と短絡接続形態とに切り換える制御を行う回生制動・短絡制動切換制御手段とを備えたモータ駆動装置。
- [請求項2] 請求項1において、前記バッテリーの充電状態が設定充電量以上の充電状態である満充電であるか否かを検出する充電状態検出手段を設け、前記回生制動・短絡制動切換手段は、前記充電状態検出手段が満充電を検出した状態では、前記接続形態切換回路を、前記短絡接続形態に切り換えるモータ駆動装置。
- [請求項3] 請求項1において、前記モータが同期モータであり、前記接続形態切換回路がインバータであるモータ駆動装置。
- [請求項4] 請求項1において、前記短絡電流制御手段が、PWM駆動により電流制御するものであるモータ駆動装置。
- [請求項5] 請求項4において、前記短絡電流制御手段は、PWM駆動による電流制御を、ベクトル制御法を用いてトルク電流と界磁電流として制御するモータ駆動装置。
- [請求項6] 請求項1において、前記モータの外部に、このモータの発電電力を消費してモータに制動力を発生させる電力消費用抵抗、およびこの電力消費用抵抗と直列接されたスイッチング手段を有する抵抗消費制動用回路を設け、前記回生制動・短絡制動切換制御手段は、前記接続形態切換回路および前記スイッチング手段を制御して、前記抵抗消費制

動用回路にモータの発電電流を流す抵抗消費形態と、前記回生用接続形態と、前記短絡接続形態とに切換可能とし、または短絡接続形態と前記抵抗消費形態とこれら短絡接続形態および抵抗消費形態の併用形態とに切換可能としたモータ駆動装置。

[請求項7] 請求項6において、前記バッテリーの充電状態が設定充電量以上の充電状態である満充電であるか否かを検出する充電状態検出手段と、前記モータの温度を検出するモータ温度検出手段とを設け、前記回生制動・短絡制動切換手段は、前記充電状態検出手段が満充電を検出した状態では、前記モータ温度検出手段によるモータ温度の温度区分によって、前記短絡接続形態と前記抵抗消費形態とに切換可能とし、または短絡接続形態と前記抵抗消費形態とこれら短絡接続形態および抵抗消費形態の併用形態とに切換可能としたモータ駆動装置。

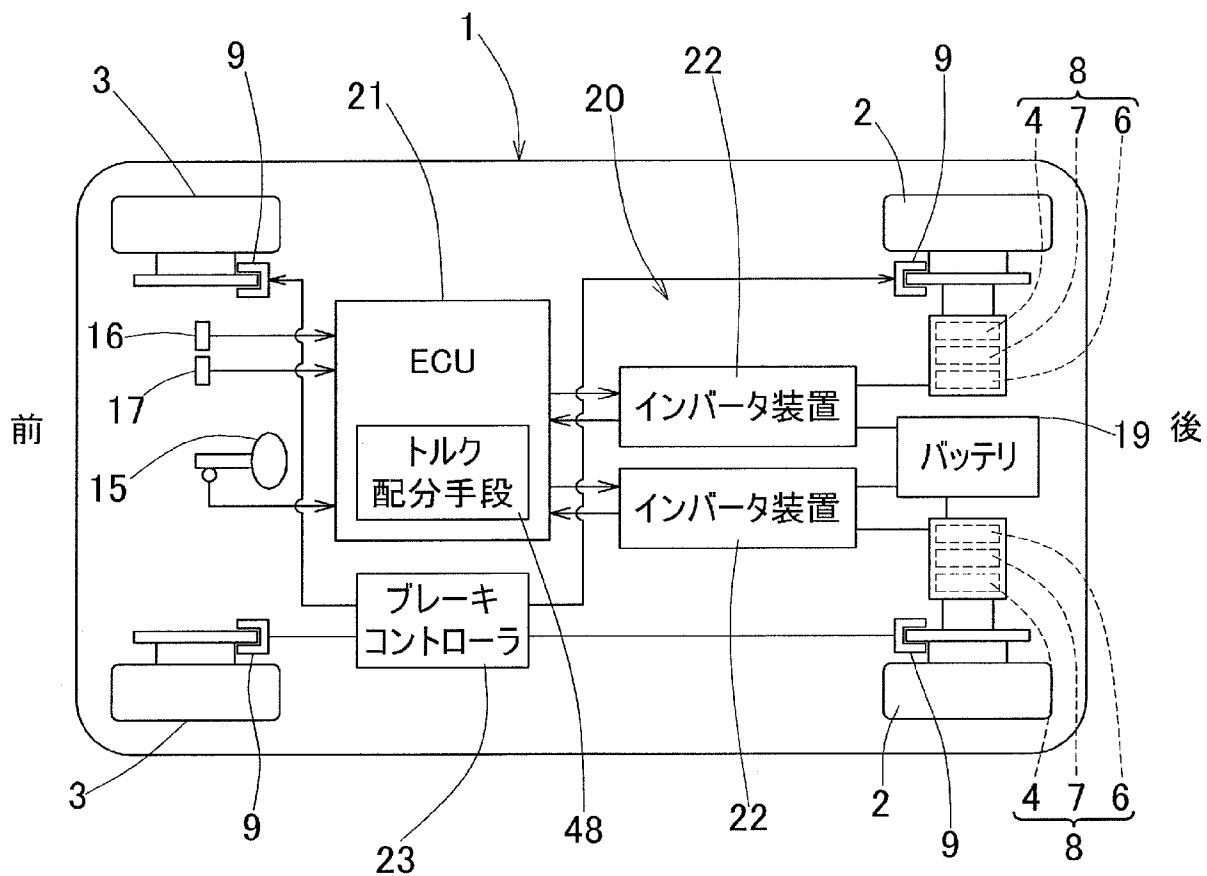
[請求項8] 請求項1において、前記モータが、電気自動車の走行用のモータであるモータ駆動装置。

[請求項9] 請求項1に記載のモータ駆動装置を備えた電気自動車。

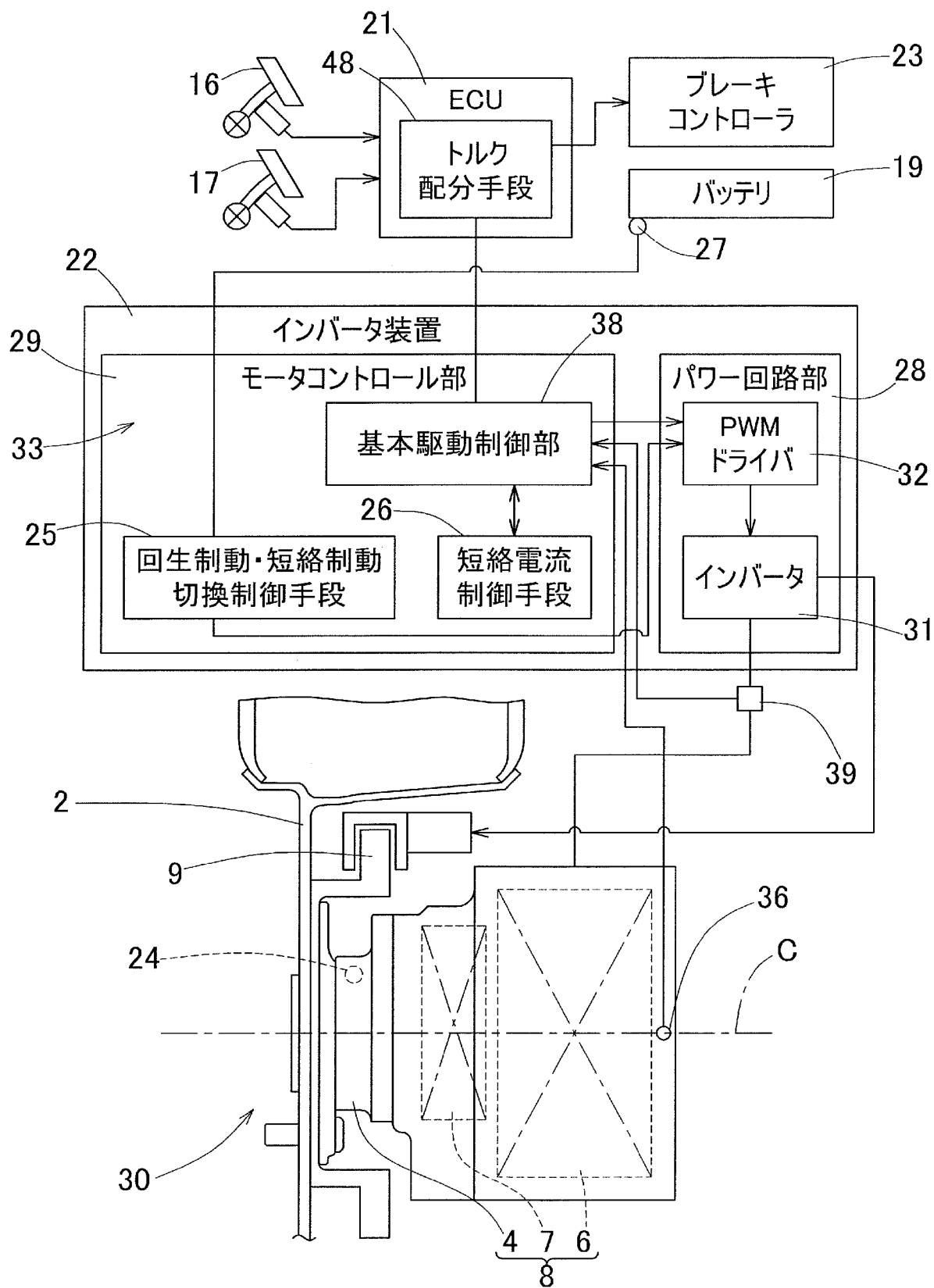
[請求項10] 請求項9において、前記モータは、一部または全体が車輪内に配置されて前記モータと車輪用軸受と減速機とを含むインホイールモータ装置を構成する電気自動車。

[請求項11] 請求項10において、前記減速機はサイクロイド減速機であるモータ駆動装置。

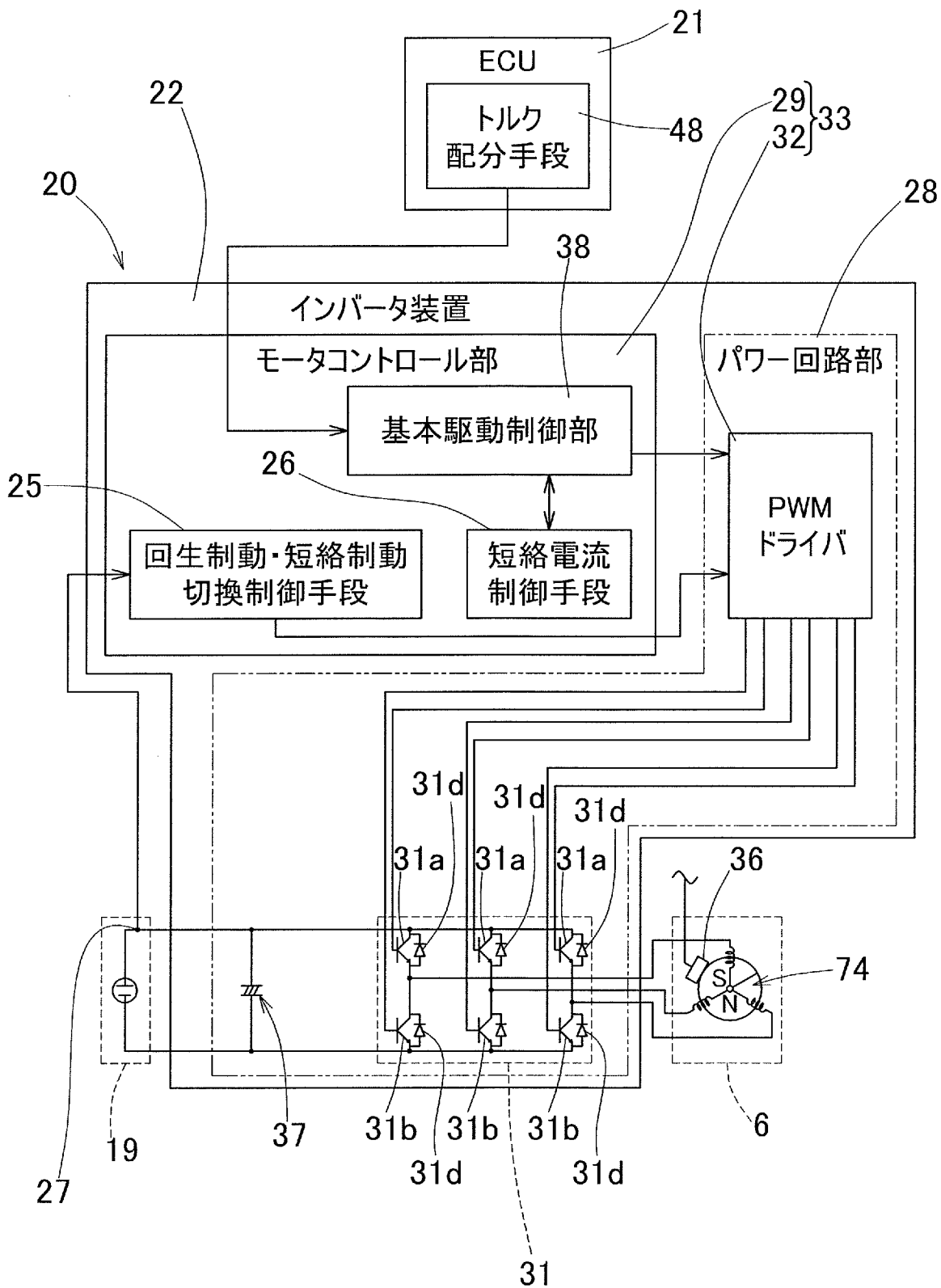
[図1]



[図2]

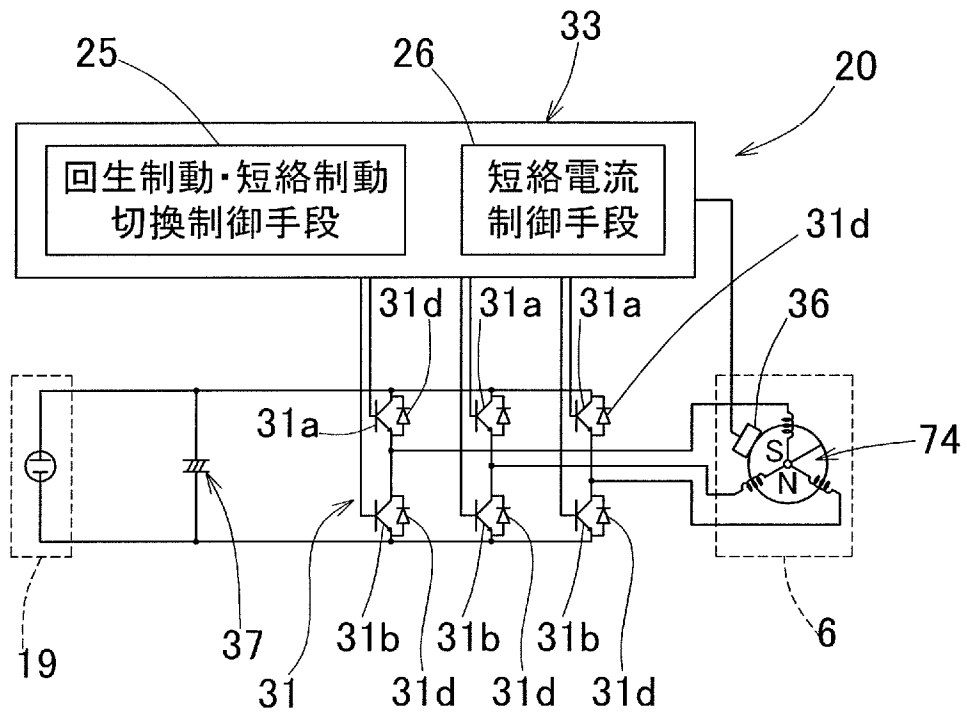


[図3]

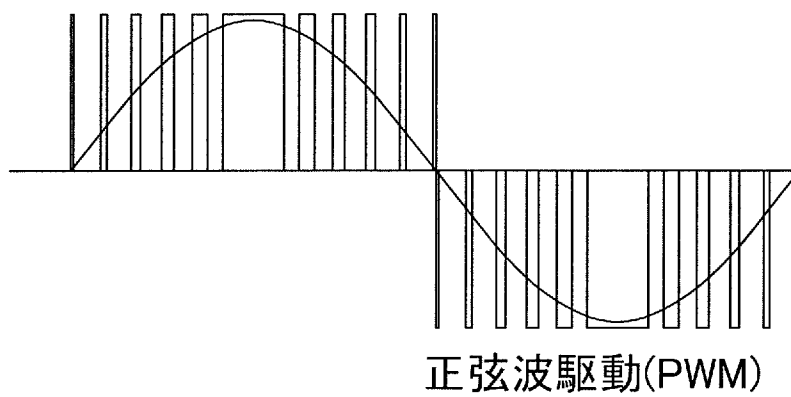


[図4]

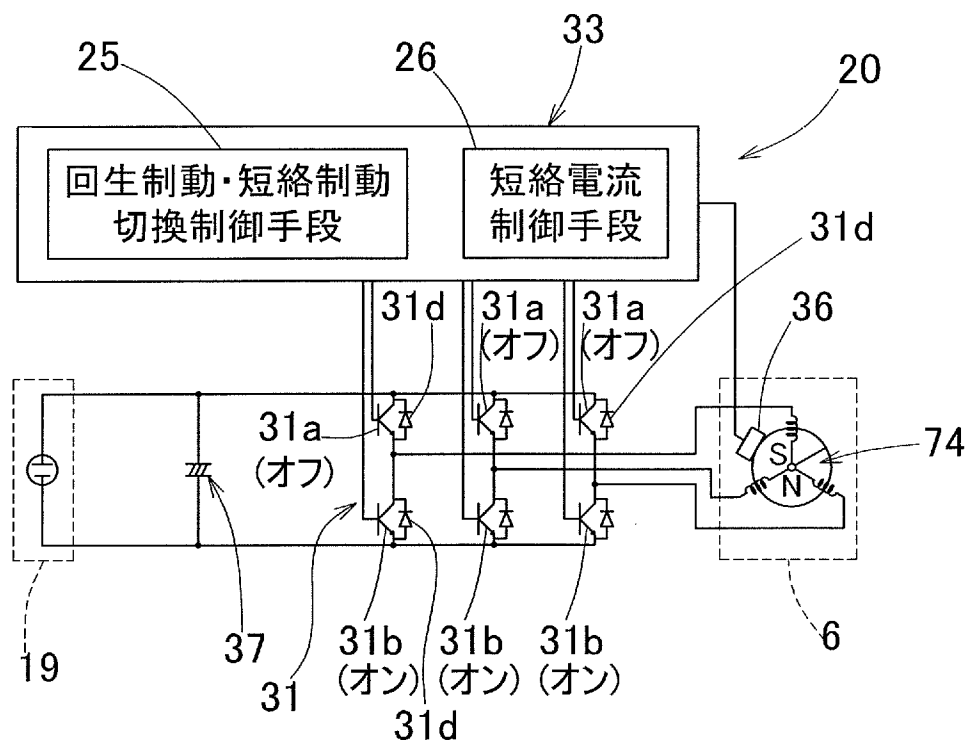
(A)



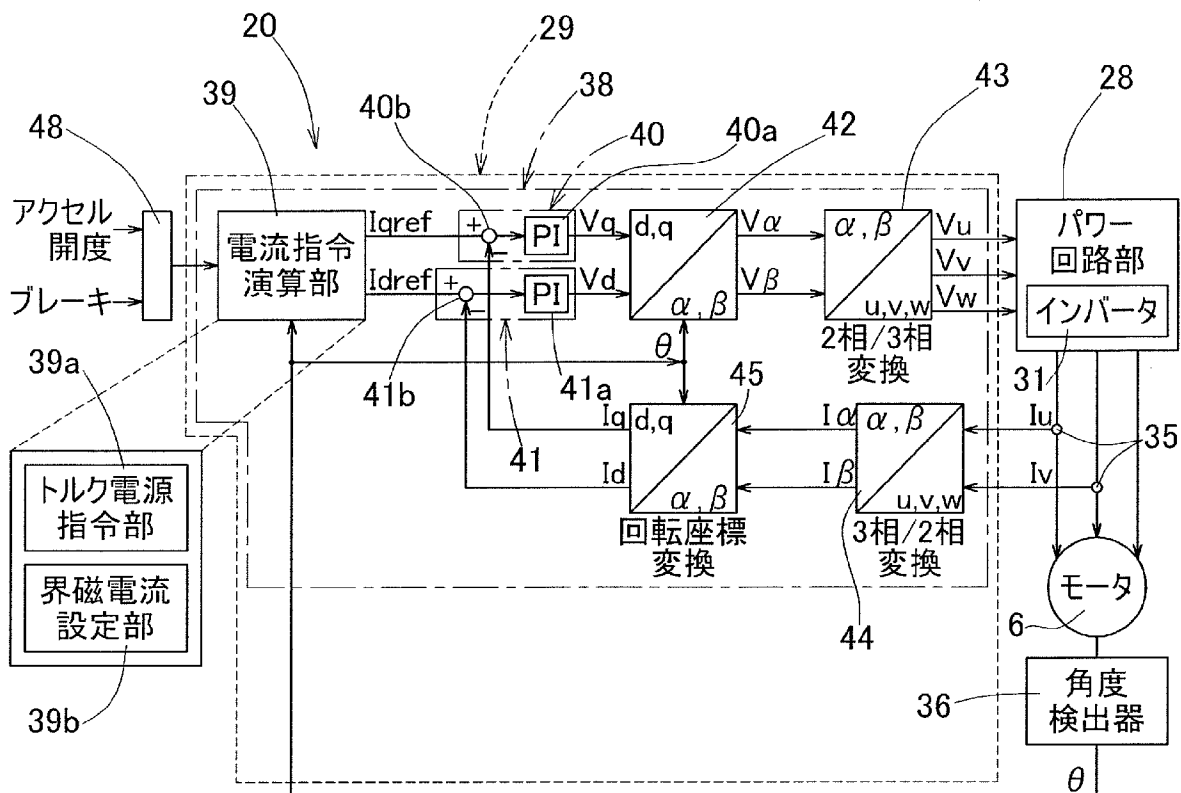
(B)



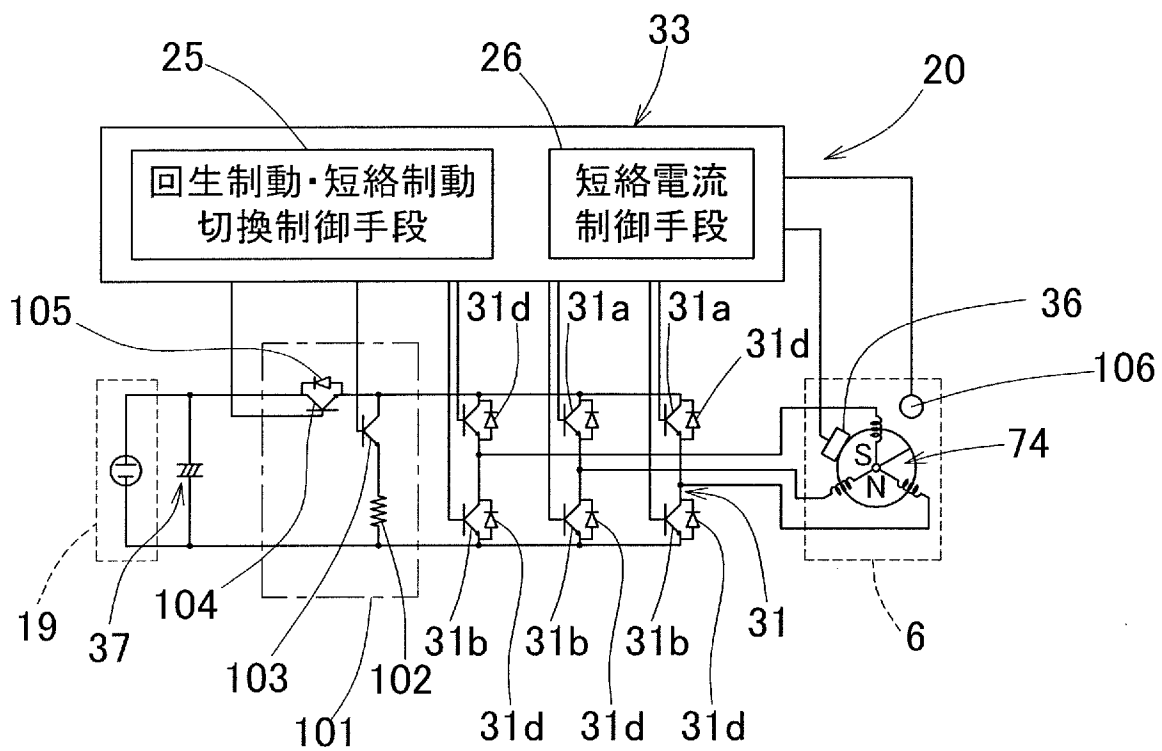
[図5]



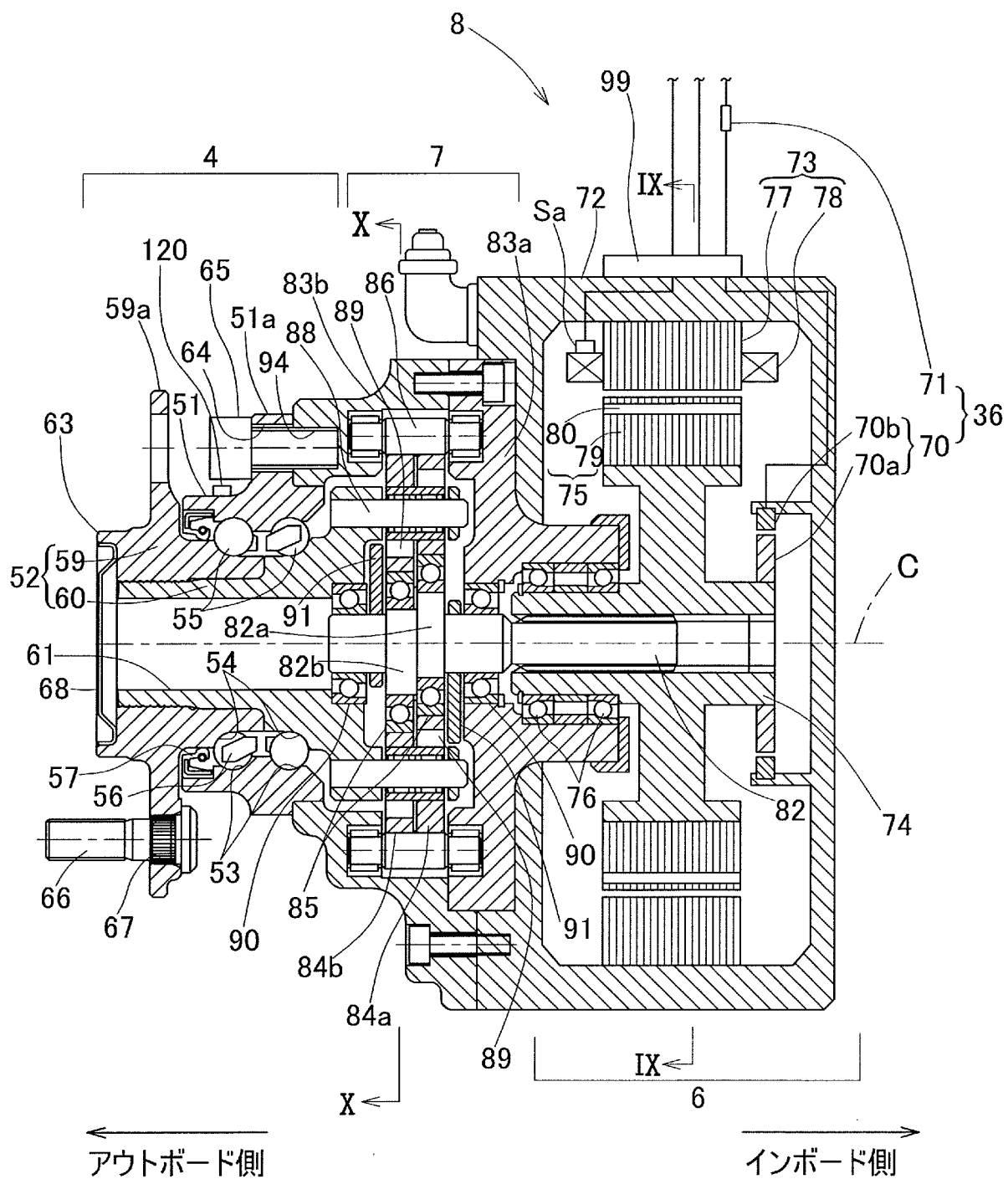
[図6]



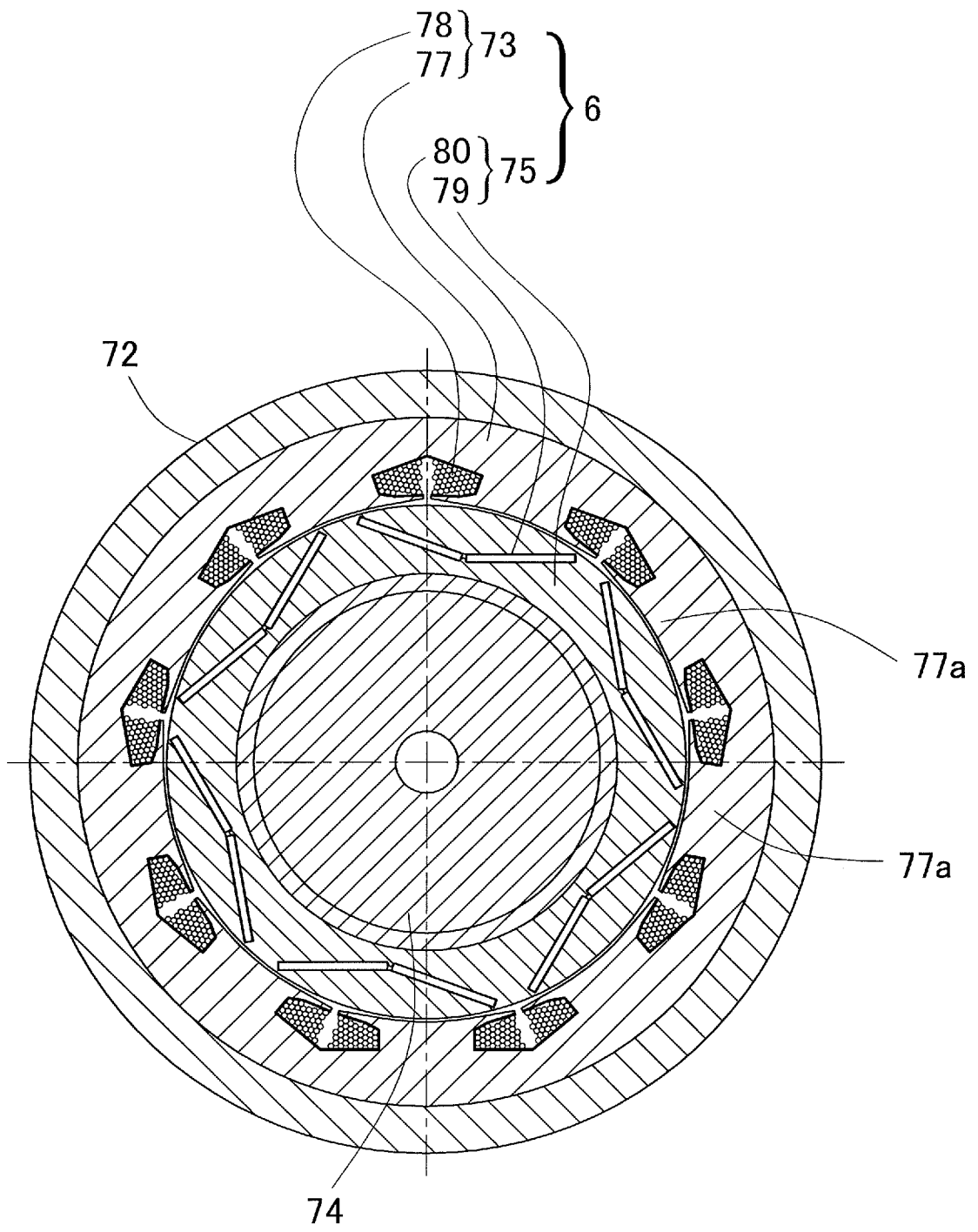
[図7]



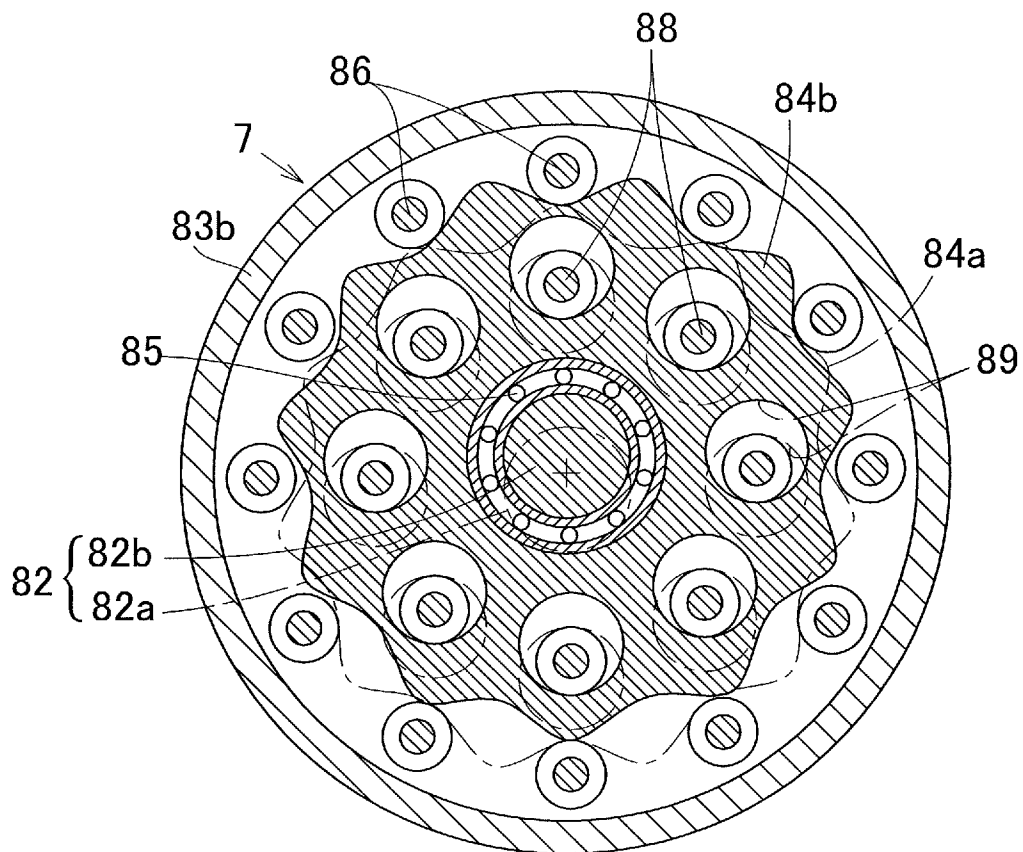
[図8]



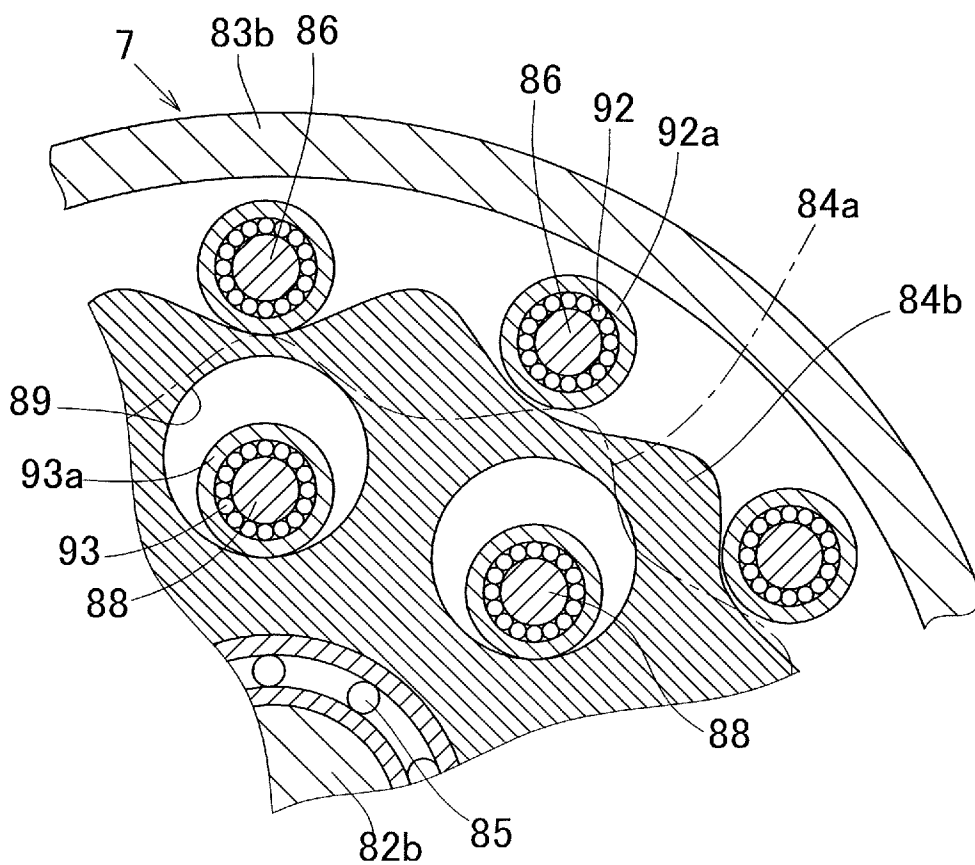
[図9]



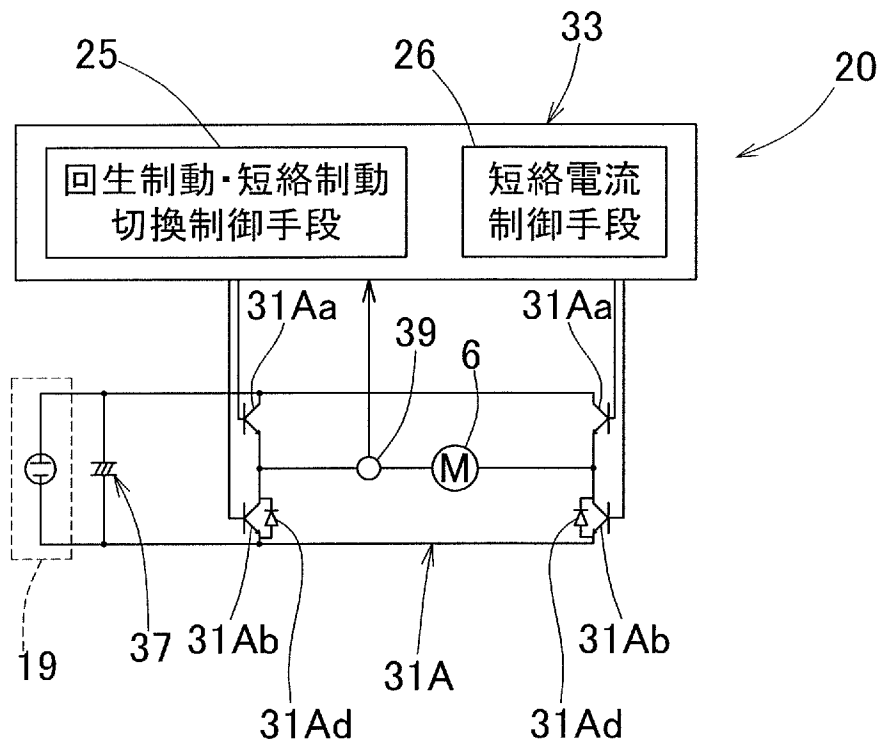
[図10]



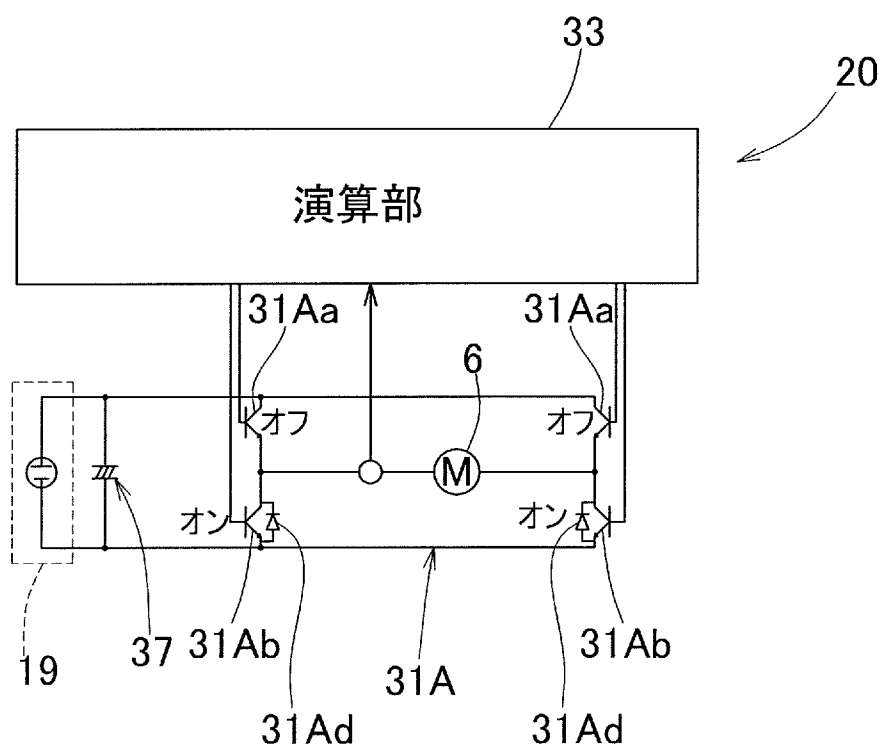
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056277

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60L7/22(2006.01)i, B60L15/20(2006.01)i, H02P3/18(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)

B60L7/22, B60L15/20, H02P3/18

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	1996-2012
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 Y	JP 2010-207053 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 16 September 2010 (16.09.2010), paragraphs [0014] to [0016], [0035] to [0042], [0048]; fig. 1, 6 (Family: none)	1-3, 8, 9 4-6, 10, 11
X Y	JP 2003-164002 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 06 June 2003 (06.06.2003), paragraphs [0010] to [0015], [0020] to [0033], [0036]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3, 8, 9 4-6, 10, 11
Y	JP 2009-55781 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 March 2009 (12.03.2009), paragraphs [0029], [0045], [0052], [0063], [0064]; fig. 5 (Family: none)	4-6

 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
22 May, 2012 (22.05.12)Date of mailing of the international search report
05 June, 2012 (05.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056277

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 2003-24686 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 28 January 2003 (28.01.2003), paragraphs [0069], [0070] & US 2003/0020431 A1 & TW 571506 B & KR 10-2003-0009217 A & CN 1399402 A	5
Y	JP 2006-258289 A (NTN Corp.), 28 September 2006 (28.09.2006), paragraph [0030]; fig. 1 (Family: none)	10, 11
A	JP 2004-278315 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 07 October 2004 (07.10.2004), paragraphs [0009], [0011], [0012], [0025], [0046], [0047]; fig. 1, 4 (Family: none)	7
A	JP 2004-216997 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 05 August 2004 (05.08.2004), paragraphs [0016], [0046], [0047] (Family: none)	7
A	JP 2010-187820 A (Shimadzu Corp.), 02 September 2010 (02.09.2010), paragraphs [0041], [0047]; fig. 6 (Family: none)	4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056277

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/056277

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

The invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1 (JP 2010-207053 A), and does not have a special technical feature.

As a result of judging special technical features with respect to claims dependent on claim 1, it is considered that three inventions (invention groups) linked by respective special technical features indicated below are involved.

(Invention 1) the inventions of claims 1-3 and 8-11

Motor driving device wherein a connection form switching circuit is switched between the connection form for regeneration and short-circuit connection form.

(Invention 2) the inventions of claims 4 and 5

Motor driving device wherein a short-circuit current control means controls electric current by PWM driving.

(Invention 3) the inventions of claims 6 and 7

Motor driving device wherein switching among the resistance consumption form, the connection form for regeneration and the short-circuit connection form can be carried out.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B60L7/22(2006.01)i, B60L15/20(2006.01)i, H02P3/18(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 (IPC))
 Int.Cl. B60L7/22, B60L15/20, H02P3/18

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 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2010-207053 A (日産自動車株式会社) 2010.09.16, 段落[0014]-[0016], [0035]-[0042], [0048], 図1, 図6 (ファミリーなし)	1-3, 8, 9 4-6, 10, 11
X Y	JP 2003-164002 A (日産自動車株式会社) 2003.06.06, 段落[0010]-[0015], [0020]-[0033], [0036], 図1-図4 (ファミリーなし)	1-3, 8, 9 4-6, 10, 11

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 22.05.2012	国際調査報告の発送日 05.06.2012
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) 相羽 昌孝 電話番号 03-3581-1101 内線 3316

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 2009-55781 A (三菱電機株式会社) 2009. 03. 12, 段落[0029], [0045], [0052], [0063], [0064], 図5 (ファミリーなし)	4-6
Y	JP 2003-24686 A (松下電器産業株式会社) 2003. 01. 28, 段落[0069], [0070] & US 2003/0020431 A1 & TW 571506 B & KR 10-2003-0009217 A & CN 1399402 A	5
Y	JP 2006-258289 A (NTN株式会社) 2006. 09. 28, 段落[0030], 図1 (ファミリーなし)	10, 11
A	JP 2004-278315 A (日産自動車株式会社) 2004. 10. 07, 段落[0009], [0011], [0012], [0025], [0046], [0047], 図1, 図4 (ファミリーなし)	7
A	JP 2004-216997 A (日産自動車株式会社) 2004. 08. 05, 段落[0016], [0046], [0047] (ファミリーなし)	7
A	JP 2010-187820 A (株式会社島津製作所) 2010. 09. 02, 段落[0041], [0047], 図6 (ファミリーなし)	4

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、

2. 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

3. 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1 に係る発明は、文献 1 (JP 2010-207053 A) に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

そこで、請求項 1 の従属請求項について特別な技術的特徴を判断すると、以下に示す各特別な技術的特徴で連関する 3 の発明が含まれるものと認められる。

(発明 1) 請求項 1 - 3, 8 - 11 に係る発明

接続形態切換回路を回生用接続形態と短絡接続形態とに切り換えるモータ駆動装置。

(発明 2) 請求項 4, 5 に係る発明

短絡電流制御手段が PWM 駆動により電流制御するモータ駆動装置。

(発明 3) 請求項 6, 7 に係る発明

抵抗消費形態と、回生用接続形態と、短絡接続形態とに切換可能としたモータ駆動装置。