(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
2005 年12 月8 日 (08.12.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/117249 A1

(51) 国際特許分類[7]: H02P 6/18

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/009625

(22) 国際出願日: 2005 年5 月26 日 (26.05.2005)

(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2004-160355 2004 年5 月28 日 (28.05.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ローム株式会社 (ROHM CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 前田 記寛 (MAEDA, Norihiro) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 深見 久郎, 外(FUKAMI, Hisao et al.); 〒5300054 大阪府大阪市北区南森町２丁目１番２９号 三井住友銀行南森町ビル 深見特許事務所 Osaka (JP).

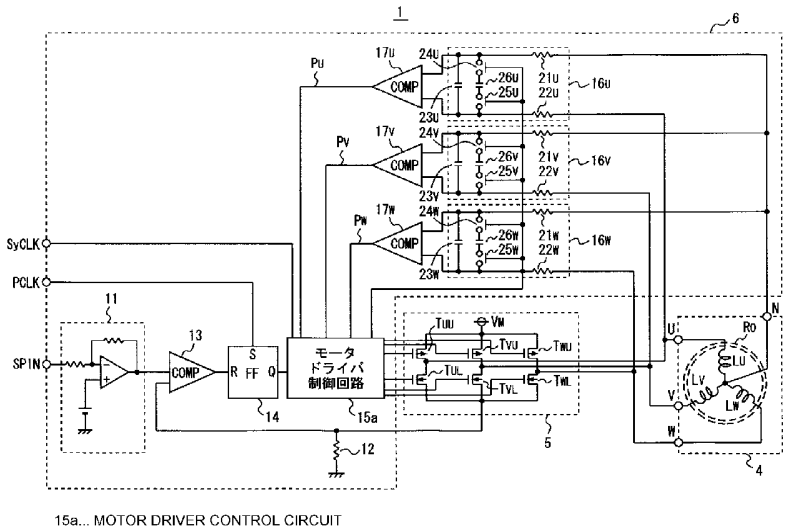
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, LS, MW, MZ, NA,

[続葉有]

(54) Title: BRUSHLESS MOTOR DRIVE CONTROL CIRCUIT AND BRUSHLESS MOTOR DEVICE USING THE SAME

(54) 発明の名称: ブラシレスモータ駆動制御回路及びそれを用いたブラシレスモータ装置



15a... MOTOR DRIVER CONTROL CIRCUIT

(57) Abstract: There is provided a brushless motor drive control circuit capable of assuring an S/N ratio of a predetermined counter electromotive voltage and suppressing lowering of efficiency of a brushless motor at a high-speed rotation. More specifically, the brushless motor drive control circuit (6) includes: counter electromotive voltage filter circuits (16_u, 16_v, 16_w) for inputting 3-phase counter electromotive voltage induced at the end of each of the stator coils (L_u, L_v, L_w) and switching between a first and a second time constant according to the rotation speed of the rotor (R_o) so as to pass a low-range frequency component corresponding to the time constant; counter electromotive voltage detection comparators (17_u, 17_v, 17_w) for inputting the counter electromotive voltage which has passed through the counter electromotive voltage filter circuit and comparing it with voltage at a neutral point so as to output counter electromotive voltage polarity signals (P_u, P_v, P_w) as the comparison results; and a motor driver control circuit (15a) for switching/controlling the time constant of the counter electromotive filter circuits (16_u, 16_v, 16_w) and controlling the motor driver (5) according to the counter electromotive voltage polarity signals.

[続葉有]

WO 2005/117249 A1

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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 所要の逆起電圧のＳ／Ｎ比を確保すると共に、高速回転時でのブラシレスモータの効率の低下を抑制することができるブラシレスモータ駆動制御回路を提供する。具体的には、このブラシレスモータ駆動制御回路（６）は、各相のステータコイル（L_U，L_V，L_W）の端に誘起される３相の逆起電圧を入力し、ロータ（R_O）の回転速度に応じて第１及び第２の時定数を切り換えてその時定数に対応した低域周波数成分を通過させる逆起電圧フィルタ回路（16_U，16_V，16_W）と、逆起電圧フィルタ回路を通過した逆起電圧を入力し、中性点の電圧と比較してその大小結果である逆起電圧極性信号（P_U、P_V、P_W）を出力する逆起電圧検出コンパレータ（17_U，17_V，17_W）と、逆起電圧極性信号に応じて、逆起電圧フィルタ回路（16_U，16_V，16_W）の時定数の切り換え制御とモータドライバ（５）の制御を行うモータドライバ制御回路（１５ａ）とを備える。

明 細 書

ブラシレスモータ駆動制御回路及びそれを用いたブラシレスモータ装置

技術分野

[0001] 本発明は、3相のステータコイルを有したブラシレスモータをセンサレス型で駆動制御するブラシレスモータ駆動制御回路及びそれを用いたブラシレスモータ装置に関するものである。

背景技術

[0002] この種のブラシレスモータ駆動制御回路は、ホール素子を用いずに、ロータの回転に伴って発生する3相のステータコイルの逆起電圧をコンパレータにより検出し、この逆起電圧によりロータの回転位置を検出してブラシレスモータを制御駆動する(例えば特開平8－149879号公報(特許文献1))。

[0003] ここで、ステータコイルに発生する逆起電圧の振幅はロータの回転速度に比例するため、低速回転時には、高速回転時に比べ逆起電圧の振幅が小さくなり、ノイズに対するその比率、すなわちS／N比が小さくなる傾向にある。この対策として、逆起電圧をコンパレータにより検出する前にローパスフィルタを通してノイズを除去し、所要のS／N比を確保して逆起電圧の検出精度が低下しないようにしている。なお、このノイズは、具体的には、ブラシレスモータをPWM(パルス幅変調)駆動する場合に発生するスイッチングノイズなどである。また、低速回転時とは、定常的な低速回転の他、ロータの回転起動時や回転停止移行時も含まれる。

特許文献1:特開平8－149879号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] このように、従来のブラシレスモータ駆動制御回路は、ローパスフィルタを付加することにより所要のS／N比を確保することができる。しかし、その反面、このローパスフィルタが持つ時定数により、ロータの回転位置に対応する逆起電圧のコンパレータへの入力が遅延する。その結果、ブラシレスモータ駆動制御回路の出力タイミングは、遅延時間に応じてロータを効率よく回転させるためのタイミングからずれて効率が低

下することになる。特に、高速回転時には、この逆起電圧の遅延時間に対応する電気角が大きくなるため、ブラシレスモータの効率は更に低下し、極端な場合はロータが停止するおそれもある。

[0005] 本発明は、係る事由に鑑みてなされたものであり、その目的は、所要の逆起電圧のS／N比を確保すると共に、高速回転時でのブラシレスモータの効率の低下を抑制することができるブラシレスモータ駆動制御回路及びそれを用いたブラシレスモータ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明に係るブラシレスモータ駆動制御回路は、一端が共通の中性点に接続される3相のステータコイルに駆動電流を流すことによってロータが回転するブラシレスモータをモータドライバを介して駆動制御するブラシレスモータ駆動制御回路であって、中性点の電圧と各相のステータコイルの他端に誘起される逆起電圧を入力し、ロータの回転速度に応じて少なくとも第1及び第2の時定数を切り換えてその時定数に対応した低域周波数成分を通過させる少なくとも1個の逆起電圧フィルタ回路と、逆起電圧フィルタ回路を通過した逆起電圧と中性点の電圧とを比較してその大小結果である逆起電圧極性信号を出力する少なくとも1個の逆起電圧検出コンパレータと、逆起電圧極性信号に応じて、逆起電圧フィルタ回路の前記時定数の切り換え制御と前記モータドライバの制御を行うモータドライバ制御回路とを備える。

[0007] 好ましくは、ブラシレスモータ駆動制御回路において、前記逆起電圧フィルタ回路は3相の逆起電圧をそれぞれ並列的に入力する3個の逆起電圧フィルタ回路であり、前記逆起電圧検出コンパレータは3個の逆起電圧フィルタ回路を通過した3相の逆起電圧をそれぞれ並列的に入力する3個の逆起電圧検出コンパレータであることを特徴とする。

[0008] 好ましくは、ブラシレスモータ駆動制御回路において、3相の逆起電圧を入力し、それらを時分割して出力する逆起電圧マルチプレクサを更に備え、前記逆起電圧フィルタ回路は逆起電圧マルチプレクサの出力電圧を3相の逆起電圧として入力する1個の逆起電圧フィルタ回路であり、前記逆起電圧検出コンパレータはその逆起電圧

フィルタ回路を通過した逆起電圧を入力する1個の逆起電圧検出コンパレータであることを特徴とする。

[0009] 本発明に係るブラシレスモータ装置は、ブラシレスモータと、ブラシレスモータを駆動するモータドライバと、一端が共通の中性点に接続される3相のステータコイルに駆動電流を流すことによってロータが回転するブラシレスモータに対してモータドライバを介して駆動制御するブラシレスモータ駆動制御回路とを備える。ブラシレスモータ駆動制御回路は、中性点の電圧と各相のステータコイルの他端に誘起される逆起電圧とを入力し、ロータの回転速度に応じて少なくとも第1及び第2の時定数を切り換えて、その時定数に対応した低域周波数成分を通過させる少なくとも1個の逆起電圧フィルタ回路と、逆起電圧フィルタ回路を通過した逆起電圧と中性点の電圧とを比較して、その大小結果である逆起電圧極性信号を出力する少なくとも1個の逆起電圧検出コンパレータと、逆起電圧極性信号に応じて、逆起電圧フィルタ回路の時定数の切り換え制御とモータドライバの制御とを行うモータドライバ制御回路とを含むことを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明のブラシレスモータ駆動制御回路及びそれを用いたブラシレスモータ装置は、ロータの回転速度に応じて少なくとも第1及び第2の時定数を切り換えてその時定数に対応した低域周波数成分を通過させる逆起電圧フィルタ回路を備えているので、低速回転時には時定数を大きくすることによりノイズ除去効果を高くして所要の逆起電圧のS／N比を確保し、高速回転時には逆起電圧フィルタ回路による逆起電圧の遅延を少なくしてブラシレスモータの効率の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態に従うブラシレスモータ駆動回路およびそれを用いたブラシレスモータ装置を説明する図である。

[図2]本発明の実施の形態に従うブラシレスモータ4の駆動タイミングの制御動作を説明する波形図である。

[図3]本願発明の別の実施の形態に従うブラシレスモータ駆動制御回路およびそれを用いたブラシレスモータ装置の回路構成図である。

[図4]本発明の別の実施の形態に従うブラシレスモータ4の駆動タイミングの制御動作を説明する波形図である。

符号の説明

[0012] 1, 2 ブラシレスモータ装置、4 ブラシレスモータ、5 モータドライバ、6, 7 ブラシレスモータ駆動制御回路、15a, 15b モータドライバ制御回路、16_U, 16_V, 16_W, 16 逆起電圧フィルタ回路、17_U, 17_V, 17_W, 17 逆起電圧検出コンパレータ。

発明を実施するための最良の形態

[0013] 本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付し、その説明は繰返さない。

[0014] 以下、本願発明を実施するための最良の形態であるブラシレスモータ駆動制御回路及びそれを用いたブラシレスモータ装置を説明する。

[0015] 図1は、本発明の実施の形態に従うブラシレスモータ駆動回路およびそれを用いたブラシレスモータ装置を説明する図である。

[0016] 図1を参照して、本発明の実施の形態に従うブラシレスモータ装置1は、図1に示すように、ブラシレスモータ4と、ブラシレスモータ4を駆動するモータドライバ5と、モータドライバ5を制御するブラシレスモータ駆動制御回路6とを備える。

[0017] ブラシレスモータ4は、周方向にN極とS極が配設される永久磁石で構成されたロータR_Oと、電流(駆動電流)を流すことによってロータR_Oの回転を制御する3相すなわちU相、V相、W相のステータコイルL_U, L_V, L_Wとから構成される。ステータコイルL_U, L_V, L_Wは、Y結線されて一端が共通の中性点に接続される。この中性点の電圧は中性点端子Nを介してブラシレスモータ駆動制御回路6に出力される。また、ステータコイルL_U, L_V, L_Wの他端には、端子U, V, Wを介してそれぞれモータドライバ5の出力信号が入力される。そして、ステータコイルL_U, L_V, L_Wの他端の逆起電圧がブラシレスモータ駆動制御回路6に出力される。

[0018] モータドライバ5は、P型のMOSトランジスタである3個の電源側出力トランジスタT_{UU}, T_{VU}, T_{WU}と、N型のMOSトランジスタである3個の接地側出力トランジスタT_{UL}, T_{VL}, T_{WL}とから構成される。

[0019] 電源側出力トランジスタT_{UU}, T_{VU}, T_{WU}の各ドレインと接地側出力トランジスタT_{UU},

T_{VU}, T_{WU}の各ドレインとは、それぞれ互いに接続されると共にブラシレスモータ4の端子U、V、Wに接続されている。

[0020] 電源側出力トランジスタT_{UU}, T_{VU}, T_{WU}の各ソースはブラシレスモータ駆動用電源V_Mに接続され、接地側トランジスタT_{UL}, T_{VL}, T_{WL}のソースは、後述する電流検出抵抗12を介して接地電位に接続される。

[0021] ブラシレスモータ駆動制御回路6には、ステータコイルL_U、L_V, L_Wの一端である中性点の電圧が中性点端子Nを介してそれぞれ並列的に入力されるとともに、ステータコイルL_U, L_V, L_Wの他端に誘起される3相の逆起電圧が端子U, V, Wを介してそれぞれ並列的に入力される。

[0022] また、ブラシレスモータ駆動制御回路6は、ロータR_Oの回転速度に応じて第1及び第2の時定数を切り換えてその時定数に対応した低域周波数成分を通過させる3個の逆起電圧フィルタ回路16_U, 16_V, 16_Wと、逆起電圧フィルタ回路16_U, 16_V, 16_Wを通過した逆起電圧を並列的に入力し、それぞれを中性点の電圧と比較してその大小結果である逆起電圧極性信号P_U, P_V, P_Wを出力する3個の逆起電圧検出コンパレータ17_U, 17_V, 17_Wと、逆起電圧極性信号P_U, P_V, P_Wに応じてモータドライバ5を制御するモータドライバ制御回路15aとを含む。

[0023] ブラシレスモータ駆動制御回路6は、さらに、電圧入力端子SPINからの速度指令用の入力電圧を反転増幅して、回転速度制御電圧を出力する反転増幅器11と、モータドライバ5から流れ込むブラシレスモータ4の駆動電流を電圧に変換する前述の電流検出抵抗12と、この電圧と回転速度制御電圧を比較してその大小結果を出力する回転速度制御コンパレータ13と、PWM基準クロック入力端子PCLKからセット入力端Sに入力されるPWM基準クロック(例えば周波数167kHz)の前縁エッジ(leading edge)によりセットされ、電流検出抵抗12の電圧が回転速度制御電圧に一致したときに、リセット入力端Rに入力される回転速度制御コンパレータ13の出力信号によりリセットされてPWM信号を出力端Qからモータドライバ制御回路15aに出力するフリップフロップ回路(FF)14とを含む。

[0024] 逆起電圧フィルタ回路16_Uは、具体的には、一端が中性点端子Nに接続され、他端がコンパレータ17_Uの一の入力端に接続された抵抗21_U(例えば抵抗値10kΩ)と

、一端がU相の端子Uに接続され、他端がコンパレータ17_Uの他の入力端に接続された抵抗22_U（例えば抵抗値10kΩ）と、コンパレータ17_Uの2個の入力端に両端が接続されたコンデンサ23_U（例えば容量値80pF）と、コンパレータ17_Uの2個の入力端にスイッチ24_Uと25_Uを介して両端が接続されたコンデンサ26_U（例えば容量値1000pF）とから構成される。

[0025] 所定回転速度（例えば3000rpm）以下の低速回転時には、スイッチ24_U，25_Uが閉じてコンデンサ23_Uの容量にコンデンサ26_Uの容量が付加される。このとき、抵抗21_U，22_Uの抵抗値とコンデンサ23_U，26_Uの容量値とで決まる大きな時定数が第1の時定数となる。所定回転速度を超える高速回転時には、スイッチ24_U，25_Uが開いてコンデンサ23_Uの容量のみとなる。このとき、抵抗21_U，22_Uの抵抗値とコンデンサ23_Uの容量値とで決まる小さな時定数が第2の時定数となる。

[0026] 上記したスイッチ24_U，25_Uの開閉動作は後述するようにモータドライバ制御回路15aにより制御される。逆起電圧フィルタ回路16_V，16_Wについても逆起電圧フィルタ回路16_Uと実質的に同様である。

[0027] また、モータドライバ制御回路15aは、逆起電圧極性信号P_U，P_V，P_Wが示すロータR_Oの回転位置情報からモータドライバ5を制御するタイミングを導出する。そして、それらの周期をシステムクロック入力端子SyCLKから入力されるシステムクロック（例えば周波数1MHz）をカウントすることにより求め、その周期に対応する回転速度が所定回転速度のどちら側にあるかによって上記スイッチ24_U，25_U等の開閉制御を行う。

[0028] また、モータドライバ制御回路15aは、モータドライバ5の3個の電源側出力トランジスタT_{UU}，T_{VU}，T_{WU}に対して上記制御タイミングに従って選択されるトランジスタをオンする信号を出力する。また、モータドライバ制御回路15aは、3個の接地側出力トランジスタT_{UL}，T_{VL}，T_{WL}に対して上記タイミングに従って選択されるトランジスタにフリップフロップ回路14から入力したPWM信号を出力する。

[0029] 次に、ブラシレスモータ4の回転速度の制御動作を説明する。

PWM基準クロック入力端子PCLKからのPWM基準クロックの前縁エッジに同期してPWM信号はオン期間になり、電流検出抵抗12にはブラシレスモータ4の駆動電

流が流れる。この電流は、電流検出抵抗12に生じる電圧が反転増幅器11の出力である回転速度制御電圧に一致するまで増加し、一致したときにPWM信号のオン期間は終わる。このようにして、電圧入力端子SPINの電圧を変えることによりブラシレスモータ4の駆動電流を変え、それにより回転速度を制御する。

[0030] 次に、本発明の実施の形態に従うブラシレスモータ4の駆動タイミングの制御動作を図2に示す波形図に基づいて説明する。

[0031] 図2(a)、(b)、(c)はブラシレスモータ4における端子U、V、Wの電圧波形図である(モータドライバ5の出力電圧と逆起電圧との合成電圧波形)。また、図2(d)、(e)、(f)は端子U、V、Wの逆起電圧波形図である。図2(g)、(h)、(i)は逆起電圧極性信号P_U、P_V、P_Wの波形をそれぞれ示したものである。

[0032] 図2(a)、(b)、(c)には、参照のため同時に中性点電圧の波形を示している。図2(d)、(e)、(f)の逆起電圧波形は、図2(a)、(b)、(c)に示すように、端子U, V, Wのそれぞれがハイインピーダンス状態になったときに、その端子に現れる。言い換えると、モータドライバ5により電圧が印加されているときには、その印加電圧に逆起電圧が隠れて端子U, V, Wに逆起電圧波形は現れない。

[0033] また、端子U, V, Wに現れる逆起電圧と中性点端子Nの中性点電圧の交差するときが、各ステータコイルL_U, L_V, L_Wの位置にロータR_OにおけるS極とN極の境界(極性の切り換わり)が来たときである。この極性の切り換わりを逆起電圧検出コンパレータ17_U, 17_V, 17_Wが検出し、図2(g)、(h)、(i)に示すように、それらの出力である逆起電圧極性信号P_U, P_V, P_Wはハイレベルからローレベル又はローレベルからハイレベルに変化する。

[0034] 以下、更に詳しく同図(a)、(b)、(c)を説明する。

ロータR_Oの周期をそれぞれ電気角60° に相当するt_A, t_B, t_C, t_D, t_E, t_Fの期間に分けて説明する。

[0035] 期間t_Aでは、U相の電源側出力トランジスタT_{UU}とV相の接地側出力トランジスタT_{VL}とが選択されて、U相のステータコイルL_UからV相のステータコイルL_Vに電流が流れる。このとき、中性点の端子Nには緩やかに下降する中性点電圧が現れる。また、ハイインピーダンス状態のW相の端子WにはステータコイルL_Wにより誘起された大きな

勾配で下降する逆起電圧が現れる。

[0036] 期間t_Bでは、U相の電源側出力トランジスタT_{UU}とW相の接地側出力トランジスタT_{WL}とが選択されて、U相のステータコイルL_UからW相のステータコイルL_Wに電流が流れる。このとき、中性点の端子Nには緩やかに上昇する中性点電圧が現れる。また、ハイインピーダンス状態のV相の端子VにはステータコイルL_Vに誘起された大きな勾配で上昇する逆起電圧が現れる。

[0037] 期間t_Cでは、V相の電源側出力トランジスタT_{VU}とW相の接地側出力トランジスタT_{WL}とが選択されて、V相のステータコイルL_VからW相のステータコイルL_Wに電流が流れる。このとき、中性点の端子Nには緩やかに下降する中性点電圧が現れる。また、ハイインピーダンス状態のU相の端子UにはステータコイルL_Uに誘起された大きな勾配で下降する逆起電圧が現れる。

[0038] 期間t_Dでは、V相の電源側出力トランジスタT_{VU}とU相の接地側出力トランジスタT_{UL}とが選択されて、V相のステータコイルL_VからU相のステータコイルL_Uに電流が流れる。このとき、中性点の端子Nには緩やかに上昇する中性点電圧が現れる。また、ハイインピーダンス状態のW相の端子WにはステータコイルL_Wに誘起された大きな勾配で上昇する逆起電圧が現れる。

[0039] 期間t_Eでは、W相の電源側出力トランジスタT_{WU}とU相の接地側出力トランジスタT_{UL}とが選択されて、W相のステータコイルL_WからU相のステータコイルL_Uに電流が流れる。このとき、中性点の端子Nには緩やかに下降する中性点電圧が現れる。また、ハイインピーダンス状態のV相の端子VにはステータコイルL_Vに誘起された大きな勾配で下降する逆起電圧が現れる。

[0040] 期間t_Fでは、W相の電源側出力トランジスタT_{WU}とV相の接地側出力トランジスタT_{VL}とが選択されて、W相のステータコイルL_WからV相のステータコイルL_Vに電流が流れる。このとき、中性点の端子Nには緩やかに上昇する中性点電圧が現れる。また、ハイインピーダンス状態のU相の端子UにはステータコイルL_Uに誘起された大きな勾配で上昇する逆起電圧が現れる。

[0041] このように、逆起電圧は電気角60° 毎の期間において端子U, V, Wに順番に現れ、この逆起電圧と中性点電圧の交差を検出することによりロータR_Oの回転位置が

検出される。ここで、端子U、V、Wの電圧は、逆起電圧検出コンパレータ17_U, 17_V, 17_Wに入力される前に、逆起電圧フィルタ回路16_U, 16_V, 16_Wに入力されて逆起電圧の検出精度が低下しないようノイズが除去される。

[0042] 逆起電圧の振幅が小さくなる低速回転の場合は、スイッチ24_U, 25_U等が閉じて大きな時定数となりカットオフ周波数が低くなりノイズ除去効果が高くなる。こうして、低速回転の場合は逆起電圧の振幅が小さくなるが、所要のS／N比は確保される。また、逆起電圧の振幅が大きい高速回転の場合は、スイッチ24_U, 25_U等が開き小さな時定数となりカットオフ周波数が高くなりノイズ除去効果は低くなる。

[0043] しかし、逆起電圧の振幅が大きいため低速回転の場合と比べS／N比が低下することはなく、時定数が小さいのでそれによる逆起電圧の遅延が少なくなり、もってブラシレスモータ装置1の効率の低下を抑制することができるのである。

[0044] 次に、本願発明を実施するため別の形態であるブラシレスモータ駆動制御回路及びそれを用いたブラシレスモータ装置について説明する。

[0045] 図3は、本願発明の別の実施の形態に従うブラシレスモータ駆動制御回路およびそれを用いたブラシレスモータ装置の回路構成図である。

[0046] 図3を参照して、本発明の別の実施の形態に従うブラシレスモータ装置2は、図3に示すように、ブラシレスモータ1におけるブラシレスモータ駆動制御回路6の換わりにブラシレスモータ駆動制御回路7を備える。このブラシレスモータ駆動制御回路7は、ブラシレスモータ駆動制御回路6における3個の逆起電圧フィルタ回路16_U, 16_V, 16_Wと、3個の逆起電圧検出コンパレータ17_U, 17_V, 17_Wと、モータドライバ制御回路15aの換わりに、逆起電圧マルチプレクサ（MPX）18と、1個の逆起電圧フィルタ回路16と、1個の逆起電圧検出コンパレータ17と、モータドライバ制御回路15bとを含む。逆起電圧フィルタ回路16は、逆起電圧フィルタ回路16_U等と同様の構成となっている。

[0047] 次に、本発明の別の実施の形態に従うブラシレスモータ4の駆動タイミングの制御動作を図4に示す波形図に基づいて説明する。

[0048] 図4（d）に示されるように、逆起電圧マルチプレクサ18は、図4の（a）、（b）、（c）に示す端子U，V，Wの電圧を入力し、それらの端子に順番に現れる逆起電圧の部分

を時分割して電圧M_Uを出力する。なお、図4(d)には、参照のため中性点の電圧も示されている。

[0049] 逆起電圧フィルタ回路16は、逆起電圧マルチプレクサ18の出力電圧M_Uに含まれる3相の逆起電圧を入力し、上記と同様に、低速回転時と高速回転時に応じてノイズを除去する。

[0050] 図4(e)に示されるように、逆起電圧検出コンパレータ17は、逆起電圧フィルタ回路16を通過した逆起電圧を中性点の電圧と比較して、その大小結果である逆起電圧極性信号P_{MU}を出力する。

[0051] モータドライバ制御回路15bは、逆起電圧極性信号P_{MU}が示すロータR_Oの回転位置情報からモータドライバ5を制御するタイミングを導出してそれを制御し、逆起電圧マルチプレクサ18を制御するタイミングを導出してそれを制御する。また、逆起電圧極性信号P_{MU}の周期に対応する回転速度に応じて逆起電圧フィルタ回路16のスイッチ24, 25の開閉制御を行う。

[0052] このようにして、ブラシレスモータ駆動制御回路7は、ブラシレスモータ駆動制御回路6と同様な利点を有することができる。さらに、逆起電圧フィルタ回路と逆起電圧検出コンパレータの数を減少させることができるのでコスト低減が可能となる。

[0053] なお、逆起電圧フィルタ回路$16_{U,}$ 16_V, 16_W(又は16)は、ロータR_Oの回転速度に応じて第1及び第2の時定数を切り換えるものであるが、更に回転速度に応じて第1、第2、第3又はそれ以上の時定数を切り換えるようにすることも可能である。

[0054] また、本発明は、上記のブラシレスモータ駆動制御回路6及び7のようにブラシレスモータ4をPWM駆動するもの、すなわちそのためにノイズが大きくなるものに特に有効であるが、ノイズがPWM駆動に比べて少ないリニア駆動のブラシレスモータ駆動制御回路などにも用いることもできる。

[0055] 以上、本発明の実施形態であるブラシレスモータ駆動制御回路及びそれを用いたブラシレスモータ装置について説明したが、本発明は、上記の実施形態に記載したものに限られることなく、特許請求の範囲に記載した事項の範囲内でのさまざまな設計変更が可能である。例えば、モータドライバ制御回路15a(又は15b)は、モータドライバ5の接地側出力トランジスタT_{UL}, T_{VL}, T_{WL}にPWM信号を出力して駆動電流

を制御しているが、反対に、電源側出力トランジスタT_{UU}, T_{VU}, T_{WU}にPWM信号を出力して駆動電流を制御することも可能である。また、逆起電圧フィルタ回路は、第1及び第2の時定数を有するようにするために様々な素子構成が可能であるのは勿論である。

[0056] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

請求の範囲

[1] 一端が共通の中性点に接続される3相のステータコイルに駆動電流を流すことによってロータが回転するブラシレスモータに対して、モータドライバを介して駆動制御するブラシレスモータ駆動制御回路(6, 7)であって、

中性点の電圧と各相のステータコイルの他端に誘起される逆起電圧とを入力し、ロータの回転速度に応じて少なくとも第1及び第2の時定数を切り換えて、その時定数に対応した低域周波数成分を通過させる少なくとも1個の逆起電圧フィルタ回路(16$_U$, 16$_V$, 16$_W$, 16)と、

前記逆起電圧フィルタ回路を通過した逆起電圧と前記中性点の電圧とを比較して、その大小結果である逆起電圧極性信号を出力する少なくとも1個の逆起電圧検出コンパレータ(17$_U$, 17$_V$, 17$_W$, 17)と、

前記逆起電圧極性信号に応じて、前記逆起電圧フィルタ回路の前記時定数の切り換え制御と前記モータドライバの制御とを行うモータドライバ制御回路とを備える、ブラシレスモータ駆動制御回路(15a, 15b)。

[2] 前記逆起電圧フィルタ回路は、3相の逆起電圧をそれぞれ並列的に入力する3個の逆起電圧フィルタ回路(16$_U$, 16$_V$, 16$_W$)であり、

前記逆起電圧検出コンパレータは、3個の逆起電圧フィルタ回路を通過した3相の逆起電圧をそれぞれ並列的に入力する3個の逆起電圧検出コンパレータ(17$_U$, 17$_V$, 17$_W$)である、請求項1記載のブラシレスモータ駆動制御回路。

[3] 3相の逆起電圧を入力し、それらを時分割して出力する逆起電圧マルチプレクサ(18)をさらに備え、

前記逆起電圧フィルタ回路は、前記逆起電圧マルチプレクサの出力電圧を3相の逆起電圧として入力する1個の逆起電圧フィルタ回路(16)であり、

前記逆起電圧検出コンパレータは、その逆起電圧フィルタ回路を通過した逆起電圧を入力する1個の逆起電圧検出コンパレータ(17)である、請求項1記載のブラシレスモータ駆動制御回路。

[4] ブラシレスモータ(4)と、

ブラシレスモータを駆動するモータドライバ(5)と、

一端が共通の中性点に接続される3相のステータコイルに駆動電流を流すことによってロータが回転する前記ブラシレスモータに対して前記モータドライバを介して駆動制御するブラシレスモータ駆動制御回路(6, 7)とを備え、

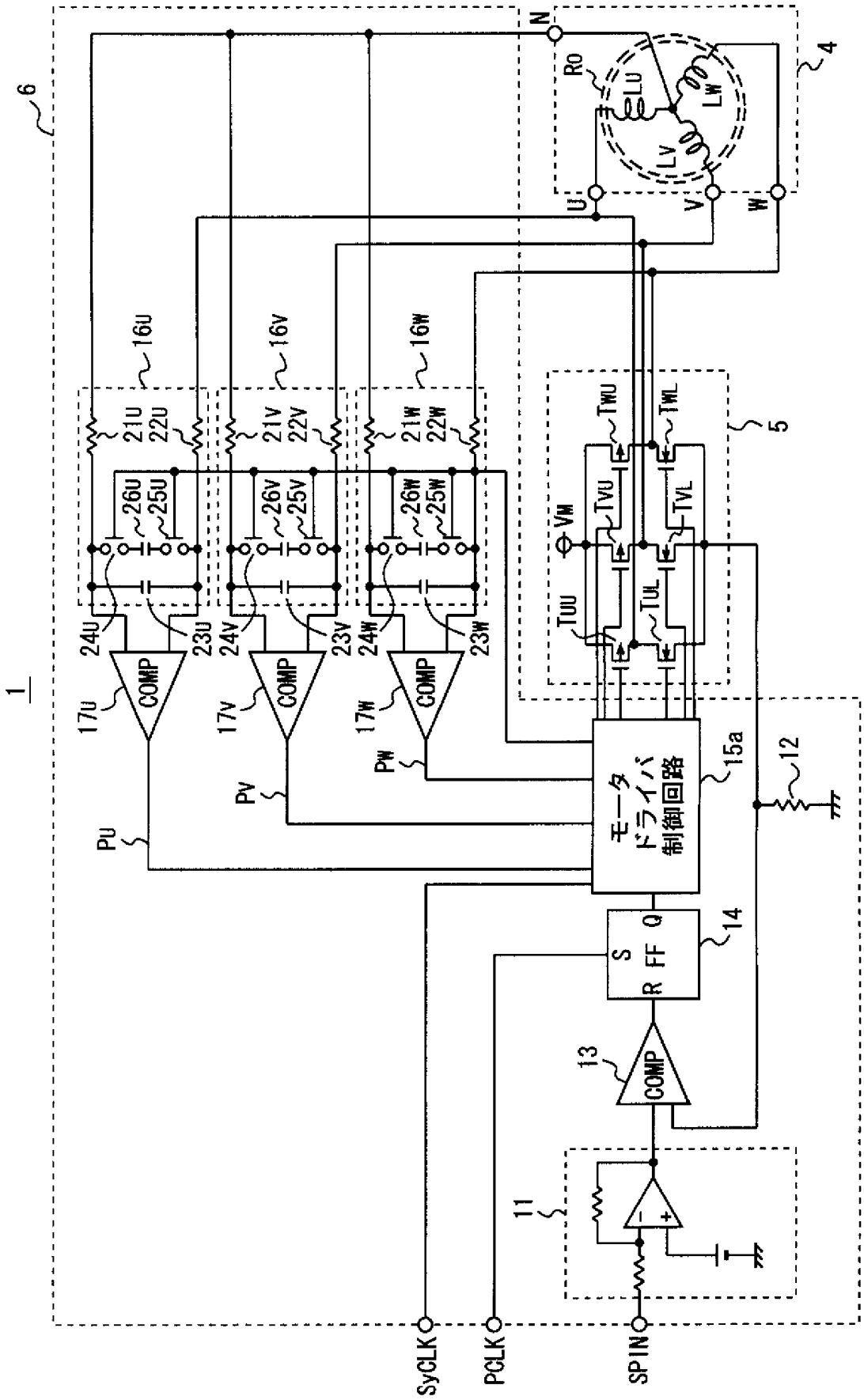
前記ブラシレスモータ駆動制御回路は、

中性点の電圧と各相のステータコイルの他端に誘起される逆起電圧とを入力し、ロータの回転速度に応じて少なくとも第1及び第2の時定数を切り換えて、その時定数に対応した低域周波数成分を通過させる少なくとも1個の逆起電圧フィルタ回路(16$_U$, 16$_V$, 16$_W$, 16)と、

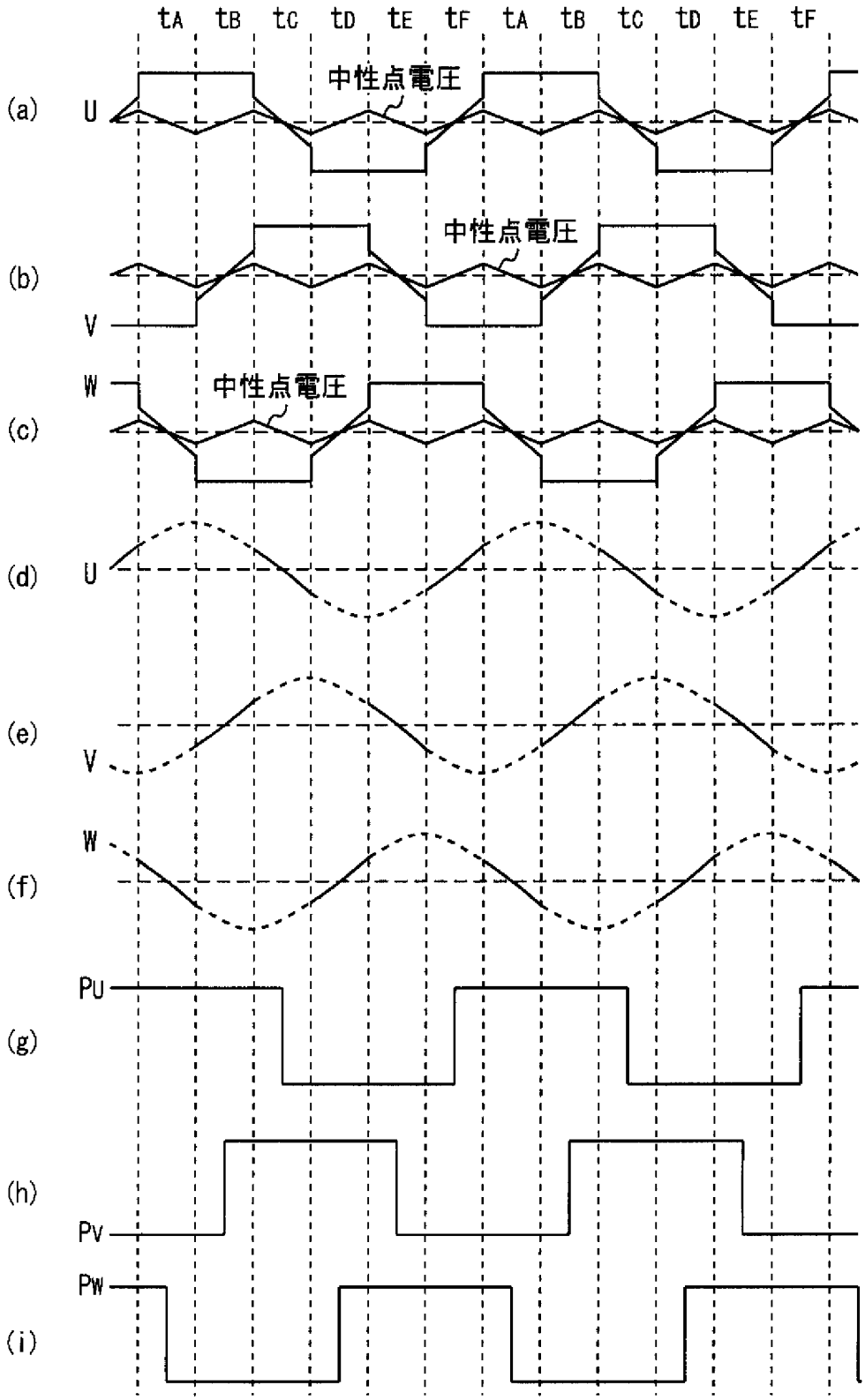
前記逆起電圧フィルタ回路を通過した逆起電圧と前記中性点の電圧とを比較して、その大小結果である逆起電圧極性信号を出力する少なくとも1個の逆起電圧検出コンパレータ(17$_U$, 17$_V$, 17$_W$, 17)と、

前記逆起電圧極性信号に応じて、前記逆起電圧フィルタ回路の前記時定数の切り換え制御と前記モータドライバの制御とを行うモータドライバ制御回路(15a, 15b)とを含む、ブラシレスモータ装置。

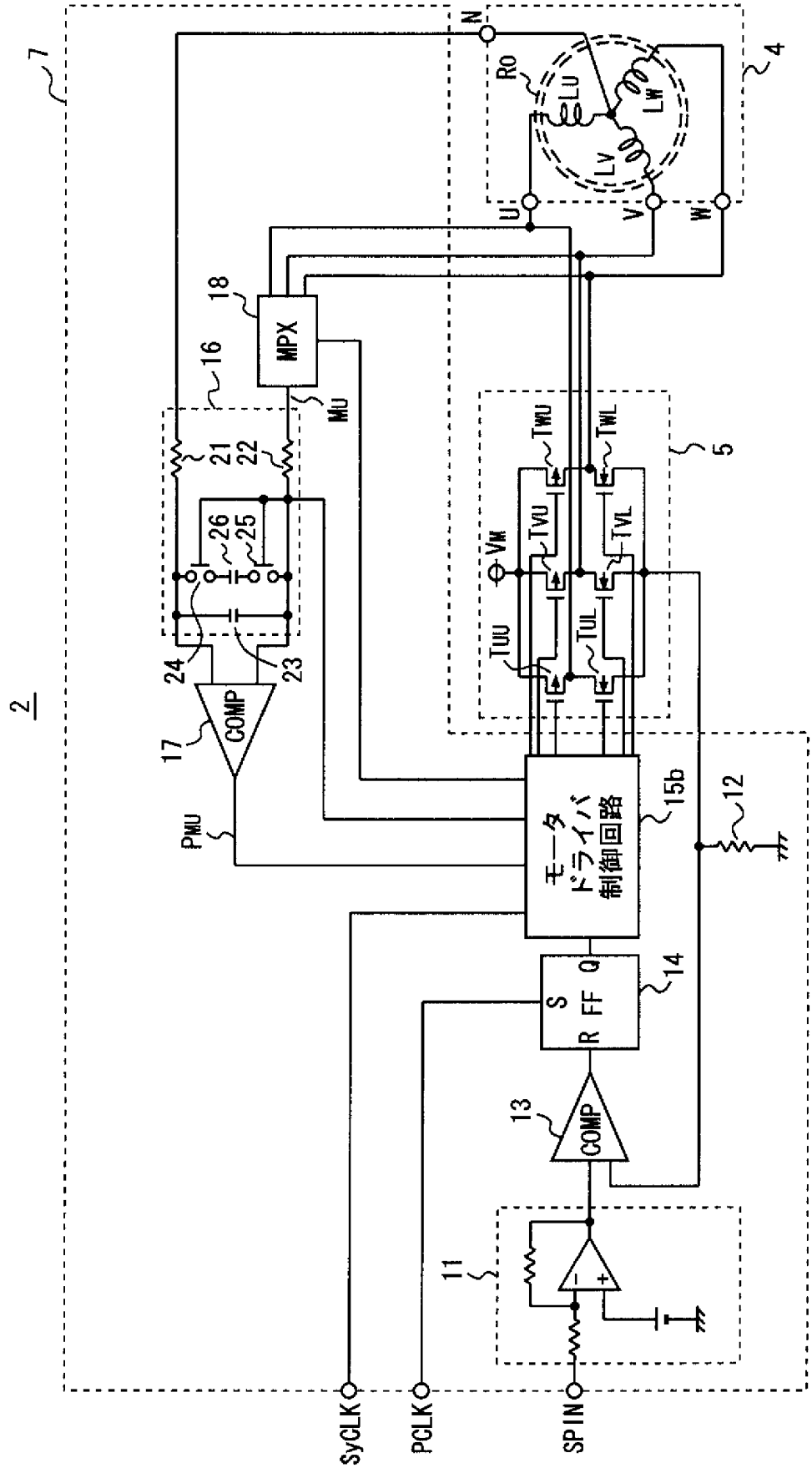
[図1]


1
6
4
5
N
U
V
W
Ro
Lu
Lv
Lw
16u
16v
16w
21u
22u
21v
22v
21w
22w
26u
25u
26v
25v
26w
25w
24u
23u
24v
23v
24w
23w
17u
17v
17w
COMP
Pu
Pv
Pw
Vm
Tuu
Tul
Tvu
Tvl
Twu
Twl
モータ
ドライバ
制御回路
15a
12
14
S
R
FF
Q
13
11
SyCLK
PCLK
SPIN

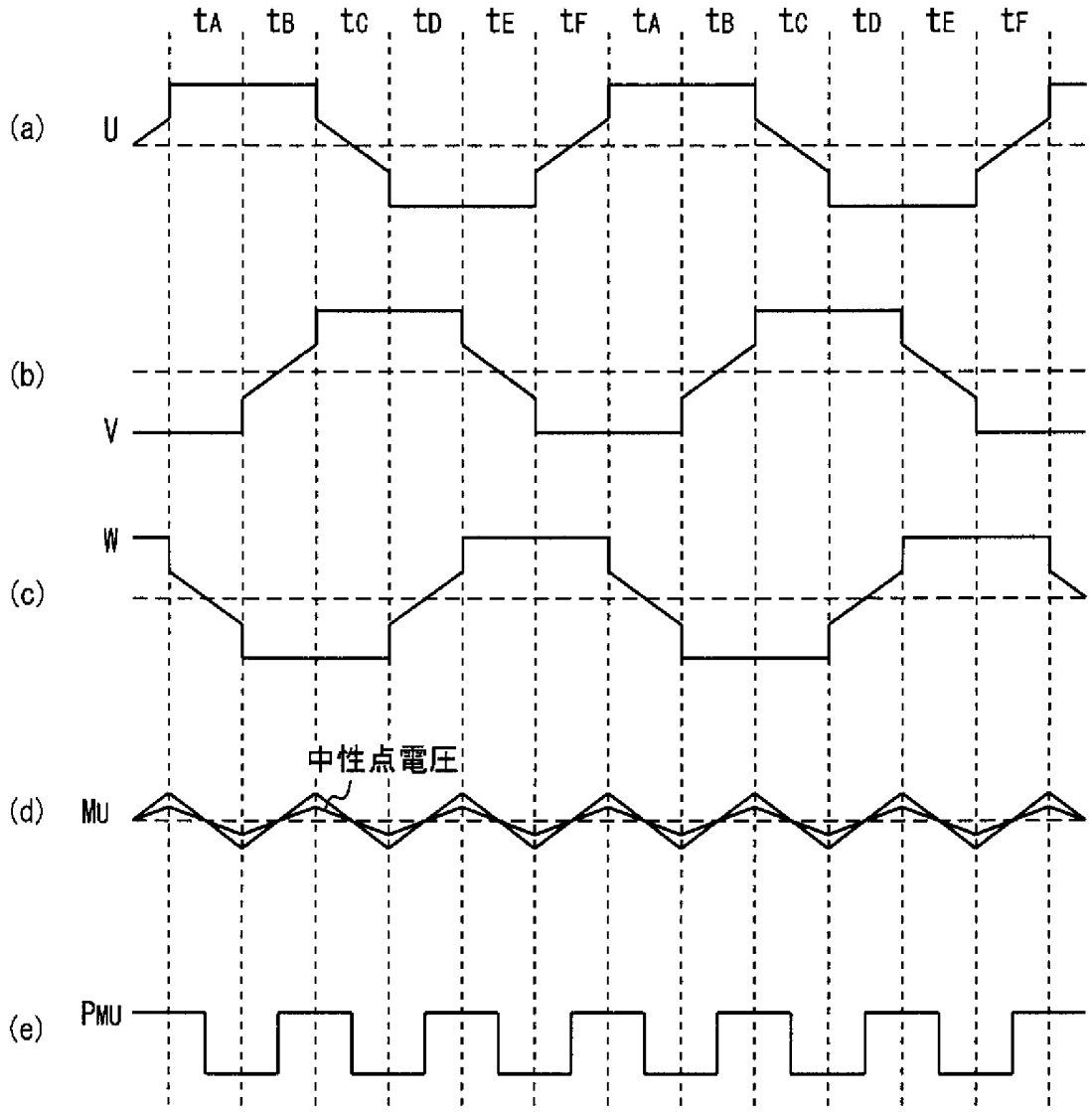
[図2]


tA tB tC tD tE tF tA tB tC tD tE tF
(a)
U
中性点電圧
(b)
V
中性点電圧
W
(c)
中性点電圧
(d)
U
(e)
V
W
(f)
Pu
(g)
(h)
Pv
Pw
(i)

[図3]


2
7
N
Ro
LU
LV
LW
4
U
V
W
18
MPX
16
MU
21
22
26
25
24
23
17
COMP
PWU
5
TWU
TWL
TVU
TVL
VM
TUU
TUL
モータ
ドライバ
制御回路
15b
12
S
R FF Q
14
13
COMP
11
SyCLK
PCLK
SPIN

[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/009625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] H02P6/18

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[7] H02P6/18

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 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

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 54-136615 A (Hitachi, Ltd.), 23 October, 1979 (23.10.79), Column 2, line 4 to column 3, line 12; Fig. 1 (Family: none)	1-4
Y	JP 1-234090 A (NIDEC Corp.), 19 September, 1989 (19.09.89), Page 2, lower right column, line 8 to page 3, lower left column, line 4; Fig. 1 & US 5225759 A	1-4
Y	JP 2002-214256 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 31 July, 2002 (31.07.02), Par. No. [0019]; Fig. 1 (Family: none)	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	Date of mailing of the international search report
19 August, 2005 (19.08.05)	06 September, 2005 (06.09.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2005/009625

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-299283 A (Rohm Co., Ltd.), 29 October, 1999 (29.10.99), & US 6111372 A & KR 99072258 A & TW 423205 A	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００５／００９６２５

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.[7]　H02P6/18

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.[7]　H02P6/18

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	１９７１－２００５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００５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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 54-136615 A（株式会社日立製作所）23.10.1979、第２欄第４行－第３欄第１２行及び第１図（ファミリーなし）	１－４
Y	JP 1-234090 A（日本電産株式会社）19.09.1989、第２ページ右下欄第８行－第３ページ左下欄第４行及び第１図　＆　US 5225759 A	１－４
Y	JP 2002-214256 A（日新電機株式会社）31.07.2002、段落【００１９】及び第１図（ファミリーなし）	３
A	JP 11-299283 A（ローム株式会社）29.10.1999 & US 6111372 A & KR 99072258 A & TW 423205 A	１－４

☐　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 １９．０８．２００５	国際調査報告の発送日 06.9.2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｖ　３５１９ 櫻田　正紀 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８

様式ＰＣＴ／ＩＳＡ／２１０（第２ページ）（２００４年１月）