

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月8日(08.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/043001 A1

(51) 国際特許分類:
H02P 8/38 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/027804

(22) 国際出願日: 2017年8月1日(01.08.2017)

(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 2016-168879 2016年8月31日(31.08.2016) JP

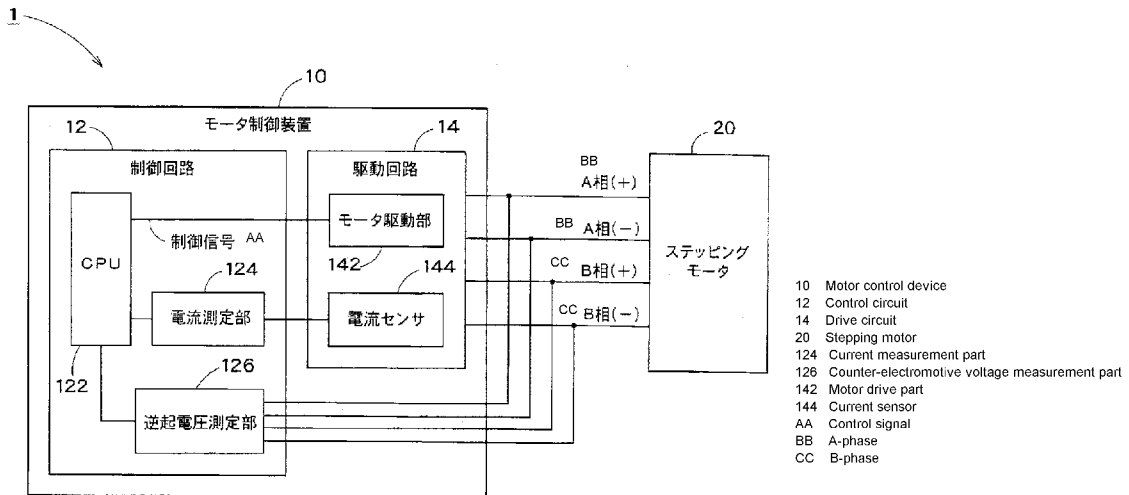
(71) 出願人: ミネベアミツミ株式会社(MINEBEA MITSUMI INC.) [JP/JP]; 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73 Nagano (JP).

(72) 発明者: 宮地 茂樹(MIYAJI Shigeki); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP).
土方 英俊(HIJKATA Hidetoshi); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP).
高田 和夫(TAKADA Kazuo); 〒3890293 長野県北佐久郡御代田町大字御代田4106-73 ミネベアミツミ株式会社内 Nagano (JP).

(74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外(EINSEL Felix-Reinhard et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番2号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ & アインゼル法律特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: MOTOR CONTROL DEVICE AND STEP-LOSS STATE DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: モータ制御装置および脱調状態検出方法



(57) Abstract: In order to prevent step-loss in a motor from being erroneously detected when in the resonance range of the motor during acceleration/deceleration of the motor rotation, the present invention provides a motor control device (10) comprising: a control unit which performs control such that a pulse-width-modulated pulse voltage is applied to each of multiple phase coils of the motor (20) so as to periodically switch the phase of the coil current flowing through the multiple phase coils; a counter-electromotive voltage measurement part (126) which, when the direction of the coil current flowing through any one phase coil among the multiple phase coils is to be switched, sets a suspension period during which application of the pulse voltage to this phase coil is temporarily suspended and which measures a counter-electromotive voltage induced in the coil during this suspension period; and a step-loss state detection unit for detecting a step-loss state



(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

when the step-loss is outside the resonance range of the motor (20) and the counter-electromotive voltage measured by the counter-electromotive voltage measurement part (126) satisfies a predetermined step-loss state determination criterion.

(57) 要約: モータの回転を加減速する際にモータの共振領域を跨ぐことがあっても、モータの脱調を誤って検出しないために、モータ制御装置(10)は、モータ(20)が有する複数相のコイルのそれぞれにパルス幅変調されたパルス電圧を印加し、複数相のコイルに流れるコイル電流の位相を周期的に切り替えるように制御する制御部と、複数相のコイルのうちいずれか1つの相のコイルに流れるコイル電流の向きが切り替わる際に、一時的にこの相のコイルへのパルス電圧の印加を停止する停止期間を設け、この停止期間中にコイルに誘起される逆起電圧を測定する逆起電圧測定部(126)と、モータ(20)の共振領域ではなく、かつ逆起電圧測定部(126)により測定された逆起電圧が所定の脱調状態判定基準を充足した場合に脱調状態を検出する脱調状態検出部とを備える。

明 細 書

発明の名称： モータ制御装置および脱調状態検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、ステッピングモータのモータ制御装置および脱調状態検出方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、モータ制御装置として、モータを駆動する電流の位相を示すタイミング信号をもとに、脱調したかどうかを判定することが開示されている（例えば、特許文献１）。

特許文献１の要約書には、「モータ制御装置６０は、ステッピングモータ７０を駆動する電流を出力し、電流の位相を示すタイミング信号を出力するドライバ６３と、ドライバ６３がタイミング信号を出力する予め定められた時刻を示す目標出力時刻と、ドライバ６３がタイミング信号を出力した時刻を示す実測出力時刻と、の差を算出する算出部６５と、算出部６５が算出した差が所定閾値以上であるか否かを判定し、当該差が所定閾値以上である場合、ステッピングモータ７０が脱調したと判定する判定部６６と、を備える。」と記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１２－１０４６０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] モータ電流のゼロクロス点にて逆起電圧を検出し、これを脱調検出に用いる制御方法において、共振（周波数）領域では逆起電圧が振れる。そのため、モータの回転を加減速する際に、このモータの共振（周波数）領域を跨ぐと、モータの脱調を誤検出するおそれがある。

[0005] そこで、本発明は、モータ制御装置および脱調状態検出方法について、モ

ータの回転を加減速する際にモータの共振（周波数）領域を跨ぐことがあっても、モータの脱調を誤って検出しないことを課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 前記した課題を解決するため、本発明のモータ制御装置は、ステッピングモータが有する複数相のコイルのそれぞれにパルス幅変調されたパルス電圧を印加し、前記複数相のコイルに流れるコイル電流の位相を周期的に切り替えるように制御する制御部と、前記複数相のコイルのうちいずれか1つの相のコイルに流れるコイル電流の向きが切り替わる際に、一時的に当該相のコイルへの前記パルス電圧の印加を停止する停止期間を設け、当該停止期間中に当該コイルに誘起される逆起電圧を測定する逆起電圧測定部と、前記ステッピングモータの共振領域ではなく、かつ前記逆起電圧測定部により測定された前記逆起電圧が所定の脱調状態判定基準を充足した場合に脱調状態を検出する脱調状態検出部とを備えることを特徴とする。

その他の手段については、発明を実施するための形態のなかで説明する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、モータ制御装置および脱調状態検出方法について、モータの回転を加減速する際にモータの共振領域を跨ぐことがあっても、モータの脱調を誤って検出しなくなる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本実施形態におけるステッピングモータシステムの構成を示すブロック図である。

[図2]本実施形態におけるステッピングモータの構成を示す回路図である。

[図3]本実施形態の回転速度制御方法の概念を示す図である。

[図4]回転速度と逆起電圧との関係を示すグラフである。

[図5]加速時の脱調検出用逆起電圧値テーブルを示す図である。

[図6]加速時の回転速度制御の具体例を示す図である。

[図7]加速時の回転速度制御処理に係るフローチャートである。

[図8]減速時の脱調検出用逆起電圧値テーブルを示す図である。

[図9]減速時の回転速度制御の具体例を示す図である。

[図10]減速時の回転速度制御処理に係るフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以降、本発明を実施するための形態を、各図を参照して詳細に説明する。

図1は、本実施形態におけるステッピングモータシステム1の構成を示すブロック図である。

図1に示すように、ステッピングモータシステム1は、モータ制御装置10と、ステッピングモータ（以下、単にモータと呼ぶ）20とを備える。モータ制御装置10は、モータ20を制御するモジュールである。モータ20は、A相およびB相の2相励磁で駆動する2相ステッピングモータである。モータ20は、バイポーラ駆動され、例えば、車載エアコン用のアクチュエータとして利用される。

[0010] モータ制御装置10は、制御回路12と、駆動回路14とを備える。制御回路12は、駆動回路14を制御する回路である。制御回路12は、中央演算処理装置（以下、「CPU (Central Processing Unit)」という）122と、電流測定部124と、逆起電圧測定部126とを備える。駆動回路14は、モータ20を駆動する回路である。駆動回路14は、モータ駆動部142と、電流センサ144とを備える。

[0011] CPU122は、電流測定部124から供給される測定結果（後記する）に基づいてモータ20に印加する電圧を制御するための制御信号を生成し、生成した制御信号をモータ駆動部142に供給するプロセッサである。CPU122は、各相のコイルに流す電流について、通常駆動時のターゲット電流および停止期間のターゲット電流の設定を記憶する。

[0012] 電流測定部124は、電流センサ144から供給される電流センシング結果（後記する）に基づいて、モータ20の各相のコイルに流れる電流（以下、「コイル電流」という）を測定し、測定結果をCPU122に供給するモジュールである。

逆起電圧測定部126は、モータ20の各相のコイルに誘起される逆起電

圧を測定し、測定結果をCPU122に供給するモジュールである。

[0013] モータ駆動部142は、CPU122から供給される制御信号に基づいて、モータ20の各相のコイルに電圧を印加するモジュールである。

電流センサ144は、モータ20のコイル電流をセンシングし、電流センシング結果を電流測定部124に供給するモジュールである。

[0014] 図2は、本実施形態におけるモータ20の構成を示す回路図である。

図2に示すように、モータ20は、2つのコイル21A、21Bと、ロータ22と、複数のステータヨーク（図示せず）とを備える。

コイル21Aは、A相のコイルである。コイル21Bは、B相のコイルである。コイル21A、21Bは、それぞれ、不図示のステータヨークを励磁する。コイル21A、21Bは、それぞれ、駆動回路14に接続される。コイル21A、21Bには、それぞれ異なるコイル電圧 V_A 、 V_B が印加され、それぞれ異なる位相のコイル電流 I_a 、 I_b が流れる。

[0015] ロータ22は、円周方向に沿ってS極22SとN極22Nとが交互に反転するように多極着磁された永久磁石を備える。ロータ22は、各相のコイル21A、21Bに流れるコイル電流 I_a 、 I_b の位相が周期的に切り替わることで回転する。

コイル21Aに流れるコイル電流 I_a は、所定の周期で極性、すなわち、実線矢印で示す方向から破線矢印で示す方向に切り替わる。コイル21Bに流れるコイル電流 I_b は、所定の周期で極性、すなわち、実線矢印で示す方向から破線矢印で示す方向に切り替わる。

[0016] コイル21Aに印加されるコイル電圧 V_A は、パルス幅変調されたパルス電圧であり、所定の周期で極性、すなわち、実線矢印で示す方向から破線矢印で示す方向に切り替わる。コイル電圧 V_A が実線矢印の方向に印加されているとき、コイル電流 I_a は実線矢印の方向に流れる。コイル電圧 V_A が破線矢印の方向に印加されているとき、コイル電流 I_a は破線矢印の方向に流れる。コイル21Bに印加されるコイル電圧 V_B も、コイル電圧 V_A と同様である。

[0017] 制御回路 12 の CPU 122 および駆動回路 14 のモータ駆動部 142 (図 1 参照) は、モータ 20 のコイル 21A, 21B のそれぞれにパルス幅変調されたパルス電圧を印加し、複数相のコイルに流れるコイル電流の位相を周期的に切り替えるように制御する制御部として動作する。以下、CPU 122 およびモータ駆動部 142 を総称して「制御部」と記載する場合がある。

[0018] 制御部は、いずれか 1 つの相のコイル (コイル 21A, 21B) に流れるコイル電流の向きが切り替わる際に、このコイルへのパルス電圧の印加を停止する。以下、コイルへのパルス電圧の印加を停止する期間を、「停止期間」と記載する場合がある。

逆起電圧測定部 126 (図 1 参照) は、いずれか 1 つの相のコイル (コイル 21A, 21B) に流れるコイル電流の向きが切り替わる停止期間中に、このコイルに誘起される逆起電圧を測定する。

[0019] CPU 122 は、逆起電圧測定部 126 が計測した逆起電圧を閾値と比較して、脱調を検出する。逆起電圧が閾値よりも小さくなったならば、CPU 122 は、モータ 20 が脱調したことを検出する。この逆起電圧については、後記する図 4 で詳細に説明する。CPU 122 は、逆起電圧測定部 126 により測定された逆起電圧が所定の脱調状態判定基準を充足した場合に脱調状態を検出する脱調状態検出部として機能する。

[0020] 図 3 は、本実施形態の回転速度制御方法の概念を示す図である。

本実施形態のモータ制御装置 10 は、モータ 20 を定電流制御し、このモータ電流のゼロクロス点において逆起電圧を検出し、これを脱調検出に用いている。更にモータ制御装置 10 は、脱調検出のための最適な閾値 (逆起電圧値) を回転速度に応じて設定している。図 3 (a) のグラフの縦軸は回転速度を示し、横軸は時間を示している。図 3 (b) のグラフの縦軸は共通する回転速度を示し、横軸は振動 (加速度) を示している。

[0021] 図 3 (a) において、モータ制御装置 10 は、モータ 20 を回転速度 V_0 で回転させたのち、目標回転速度 V_{target} に加速している。その後

モータ制御装置 10 は、モータ 20 を最終回転速度 V_{end} に減速している。

これらの前提条件のもとでモータ 20 を制御すると、図 3 (b) に示す共振領域（共振周波数領域）では、逆起電圧が振れることにより、脱調の誤検出が発生する虞がある。本実施形態の制御部は、共振領域では、速やかに、モータ 20 の回転速度を変更するように制御する。図 3 (a) においては、下限回転速度 V_{Lo} ～ 上限回転速度 V_{Hi} の間が、共振領域である。

制御部は、モータ 20 の回転の加速時に共振領域の下限回転速度 V_{Lo} に到達すると、この共振領域を飛び越した回転速度となるように、速やかに上限回転速度 V_{Hi} に変更するように制御する。また、制御部は、モータ 20 の回転の減速時に共振領域の上限回転速度 V_{Hi} に到達すると、この共振領域を飛び越した回転速度となるように、速やかに下限回転速度 V_{Lo} に変更するように制御する。

[0022] また、図 3 (b) のグラフで示すように、共振領域では、他の領域と比べて振動（加速度）が増加する。制御部は、モータ 20 の回転の加速時と減速時において、この共振領域を避けて速やかに、モータ 20 の回転速度を変更することにより、モータ 20 の振動を抑止可能である。

[0023] 図 4 は、回転速度と逆起電圧との関係を示すグラフの一例であり、模擬的に示したものである。

グラフの縦軸は逆起電圧を示し、横軸は回転速度を示している。回転速度 V_0 は加速時の初速を示し、目標回転速度 V_{target} はモータ 20 の回転の加速時の最終的な目標速度を示している。モータ 20 は、加速が終了すると、目標回転速度 V_{target} で回転する。

目標回転速度 V_{target} は、減速時における初速でもあり、最終回転速度 V_{end} は減速時の最終的な目標速度であり、かつ回転速度 V_0 と等しい。モータ 20 は、減速が終了すると、最終回転速度 V_{end} で回転する。

[0024] グラフの細実線は、コイル 21 A の逆起電圧 B_{emf1} の平均値である。

グラフの太実線は、コイル 21B の逆起電圧 $Bemf2$ の平均値である。

逆起電圧 $Bemf1$ は、回転速度 $V0$ から下限回転速度 V_{Lo} まで線形に増加し、下限回転速度 V_{Lo} から上限回転速度 V_{Hi} まで線形の関係から逸脱して増加したのち、上限回転速度 V_{Hi} から目標回転速度 V_{target} まで再び線形に増加する。逆起電圧 $Bemf2$ は、回転速度 $V0$ から下限回転速度 V_{Lo} まで線形に増加し、下限回転速度 V_{Lo} から上限回転速度 V_{Hi} まで線形の関係から逸脱して減少したのち、上限回転速度 V_{Hi} から目標回転速度 V_{target} まで再び線形に増加する。ここで回転速度範囲 Vf は、共振領域を示している。

[0025] 回転速度範囲 Vf において、逆起電圧 $Bemf1$ 、 $Bemf2$ は共に、線形の関係から逸脱している。そのため、CPU122 は、正しくモータ 20 の脱調を検出できなくなる。よって本実施形態の制御部は、回転速度範囲 Vf においては、脱調を判定しないように制御している。

[0026] 図 5 は、モータ 20 の回転の加速時の脱調検出用逆起電圧値テーブルを示す図である。

この脱調検出用逆起電圧値テーブルは、加速領域項目と、加速開始時の回転速度の項目と、脱調検出用逆起電圧値の項目とを含んでいる。

(指令) 回転速度 $V0$ から (指令) 回転速度 $V1$ までの加速領域において、加速開始時の (実) 回転速度は $V0$ であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol0} である。なお、脱調検出用逆起電圧値 V_{ol0} は、(指令) 回転速度 $V0$ における脱調検出用の逆起電圧値である。

(指令) 回転速度 $V1$ から (指令) 回転速度 $V2$ までの加速領域において、加速開始時の (実) 回転速度は $V1$ であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol1} である。なお、脱調検出用逆起電圧値 V_{ol1} は、(指令) 回転速度 $V1$ における脱調検出用の逆起電圧値である。

[0027] (指令) 回転速度 $V2$ から (指令) 回転速度 $V3$ までの加速領域において、加速開始時の (実) 回転速度は $V2$ であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol2} である。なお、脱調検出用逆起電圧値 V_{ol2} は、(指令) 回転速度

度 V_2 における脱調検出用の逆起電圧値である。

(指令) 回転速度 V_3 から (指令) 回転速度 V_4 までの加速領域において、加速開始時の (実) 回転速度は V_3 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_3} である。なお、脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_3} は、(指令) 回転速度 V_3 における脱調検出用の逆起電圧値である。

[0028] (指令) 回転速度 V_4 から (指令) 回転速度 V_5 までの加速領域は、図 4 に示した回転速度範囲 V_f に相当し、加速開始時の (実) 回転速度は V_4 である。(指令) 回転速度 V_4 は、下限回転速度 V_{L0} に相当する。(指令) 回転速度 V_5 は、上限回転速度 V_{Hi} に相当する。脱調検出用逆起電圧値は定義されていない。

(指令) 回転速度 V_5 から (指令) 回転速度 V_6 までの加速領域において、加速開始時の (実) 回転速度は V_5 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_5} である。なお、脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_5} は、(指令) 回転速度 V_5 における脱調検出用の逆起電圧値である。

[0029] (指令) 回転速度 V_6 から (指令) 回転速度 V_7 までの加速領域において、加速開始時の (実) 回転速度は V_6 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_6} である。なお、脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_6} は、(指令) 回転速度 V_6 における脱調検出用の逆起電圧値である。

(指令) 回転速度 V_7 から目標回転速度 V_{target} までの加速領域において、加速開始時の (実) 回転速度は V_7 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_7} である。なお、脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_7} は、(指令) 回転速度 V_7 における脱調検出用の逆起電圧値である。

目標回転速度 V_{target} の定常領域において、(指令) 回転速度は $V_8 = V_{target}$ であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_8} である。なお、脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_8} は、(指令) 回転速度 $V_8 = V_{target}$ における脱調検出用の逆起電圧値である。

[0030] ここでは、加速中に、加速開始時の脱調検出用の逆起電圧値を用いて脱調を検出している。この加速開始時の (実) 回転速度は、加速終了時の (実)

回転速度に比べて低速なので、低速側ともいう。

ステッピングモータを定電流制御して、モータ電流のゼロクロス点において逆起電圧を検出し、これを脱調検出に用いるステッピングモータ制御方法において、加減速中は脱調検出ミス防止のため、脱調検出機能をオフしていた。本実施形態では、加減速中であっても、共振領域でなければ、脱調を検出している。

逆起電圧はモータの回転速度と比例関係があり、正しく脱調を検出するには各回転速度に対し最適な閾値を設定する必要がある。しかし、最適な閾値より高い値を設定すると脱調検出ミスが発生する。また、最適な閾値より低い値を設定すると、脱調検出感度が下がる。本実施形態では、加減速中は、低速側における脱調検出用の逆起電圧値を用いることで、脱調検出ミス発生を防止している。

[0031] 図6は、制御部によるモータ20の回転の加速時の回転速度制御の具体例を示す図である。上段のグラフにおいて、縦軸はモータ20の指令回転速度を示し、横軸は時間を示している。下段のグラフにおいて、縦軸は脱調検出用逆起電圧値を示し、横軸は時間を示している。

最初、モータ20は回転速度V0で回転しており、脱調検出用逆起電圧値（閾値）はV01__0である。

時刻t10において、制御部は、モータ20を（指令）回転速度V1で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度V0から（指令）回転速度V1に加速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の加速中に、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値V01__0とを比較して、脱調を検出する。

[0032] 時刻t11において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度V1に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度V2で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度V1から（指令）回転速度V2に加速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の加速中に、モータ20の逆

起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_1} とを比較して、脱調を検出する。

[0033] 時刻 t_{12} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_2 に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度 V_3 で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度 V_2 から（指令）回転速度 V_3 に加速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の加速中に、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_2} とを比較して、脱調を検出する。

[0034] 時刻 t_{13} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_3 に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度 V_4 で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度 V_3 から（指令）回転速度 V_4 に加速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の加速中にモータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_3} とを比較して、脱調を検出する。

[0035] 時刻 t_{14} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_4 に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度 V_5 で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度 V_4 から（指令）回転速度 V_5 に加速する。CPU122は、このモータ20の回転の加速中に、脱調検出を実施しない。

[0036] 時刻 t_{15} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_5 に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度 V_6 で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度 V_5 から（指令）回転速度 V_6 に加速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の加速中に、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_5} とを比較して、脱調を検出する。

[0037] 時刻 t_{16} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_6 に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度 V_7 で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度 V_6 から（指令）回転速度 V_7 に加速する。CPU122

は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の加速中に、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_6} とを比較して、脱調を検出する。

[0038] 時刻 t_{17} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_7 に到達したと判定し、コイル電流の位相の切替周期を変更して、モータ20を目標回転速度 V_{target} で回転させるように制御する。よって、モータ20は、（指令）回転速度 V_7 から目標回転速度 V_{target} に加速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の加速中に、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_7} とを比較して、脱調を検出する。

[0039] 時刻 t_{18} において、制御部は、モータ20の（実）回転速度が目標回転速度 V_{target} に到達したと判定し、以降もモータ20を目標回転速度 V_{target} で回転させるように制御する。このとき、CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_8} とを比較して、脱調を検出する。

[0040] 図7は、制御部によるモータ20の回転の加速時の回転速度制御処理に係るフローチャートである。

最初、制御部は、最終的な指令回転速度 V_s に目標回転速度 V_{target} を代入して回転速度変更指令を実施する（ステップS10）。これにより、モータ20の最終的な指令回転速度 V_s は、回転速度 V_0 から目標回転速度 V_{target} に変化する。更に制御部は、変数 i に0を設定する（ステップS11）。以下、変数 i が指し示す加速開始時の回転速度を、（指令）回転速度 $V(i)$ と呼ぶ。この（指令）回転速度 $V(i)$ は、モータ20の実回転速度とほぼ一致している。また、変数 i が指し示す脱調検出用の逆起電圧値を、逆起電圧値 $V_{ol}(i)$ と呼ぶ。

[0041] 次いでCPU122は、加速開始時の（指令）回転速度 $V(i)$ が下限回転速度 V_{Lo} （＝回転速度 V_4 ）に達したか否かを判定する（ステップS12；共振領域判定ステップ）。制御部は、（指令）回転速度 $V(i)$ が下限回転速度 V_{Lo} に達していない場合（ステップS12→No）、モータ

20を次の（指令）回転速度 $V(i+1)$ へと加速する（ステップS13；回転速度可変ステップ）。なお、変数 i が0のとき、次の（指令）回転速度 $V(i+1)$ は、（指令）回転速度 $V1$ である。

[0042] モータ20の回転の加速中において、CPU122は、脱調状態検出部として、脱調検出用逆起電圧値 $V_{ol}(i)$ で脱調を検出する（ステップS14；脱調状態検出ステップ）。なお、変数 i が0のとき、変数 i が指し示す脱調検出用逆起電圧値 $V_{ol}(i)$ は、 V_{ol_0} である。

[0043] CPU122は、モータ20の（実）回転速度が次の（指令）回転速度 $V(i+1)$ に達するまで（ステップS15→No）、脱調検出用逆起電圧値 $V_{ol}(i)$ で脱調を検出する（ステップS14）。またCPU122は、モータ20の（実）回転速度が次の（指令）回転速度 $V(i+1)$ に達すると（ステップS15→Yes）、変数 i に1を加算する（ステップS19）。これにより、（指令）回転速度 $V(i)$ は、モータ20の実際の回転速度と一致する。

[0044] CPU122は、（指令）回転速度 $V(i)$ が目標回転速度 V_{target} に達していないならば（ステップS20→No）、ステップS12の処理に戻り、これらステップS13～S15、S19の処理を4回繰り返す。これにより、変数 i の値は4となる。

[0045] ステップS12で変数 i の値が4のとき、（指令）回転速度 $V(i)$ は下限回転速度 V_{Lo} と等しくなる（ステップS12→Yes）。このとき、制御部は、モータ20の（指令）回転速度を共振領域の上限回転速度 V_{Hi} へと加速し（ステップS16；回転速度可変ステップ）、上限回転速度 V_{Hi} に達するまで（ステップS18→No；共振領域判定ステップ）、加速中の脱調を検出しない（ステップS17）。

CPU122は、モータ20の（指令）回転速度が上限回転速度 V_{Hi} に達したならば、ステップS19の処理に進む（ステップS18→Yes；共振領域判定ステップ）。

[0046] 以降、制御部は、ステップS13～S15、S19の処理を3回繰り返し

てモータ 20 の回転を加速したのち、（指令）回転速度が目標回転速度 V_target に達すると（ステップ S20→Yes）、最終的な指令回転速度 V_s に達したため、図 7 の処理を終了する。

[0047] 図 8 は、モータ 20 の回転の減速時の脱調検出用逆起電圧値テーブルを示す図である。

この脱調検出用逆起電圧値テーブルは、減速領域項目と、減速開始時の回転速度の項目と、脱調検出用逆起電圧値の項目とを含んでいる。

目標回転速度 V_target から（指令）回転速度 V_7 までの減速領域において、減速開始時の（指令）回転速度 $V_8 = V_target$ であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_7} である。

（指令）回転速度 V_7 から（指令）回転速度 V_6 までの減速領域において、減速開始時の（実）回転速度は V_7 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_6} である。

[0048] （指令）回転速度 V_6 から（指令）回転速度 V_5 までの減速領域において、減速開始時の（実）回転速度は V_6 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_5} である。

[0049] （指令）回転速度 V_5 から（指令）回転速度 V_4 までの減速領域は、図 4 に示した回転速度範囲 V_f に相当し、減速開始時の（実）回転速度は V_5 である。（指令）回転速度 V_5 は、上限回転速度 V_Hi に相当する。（指令）回転速度 V_4 は、下限回転速度 V_Lo に相当する。脱調検出用逆起電圧値は定義されていない。

（指令）回転速度 V_4 から（指令）回転速度 V_3 までの減速領域において、減速開始時の（実）回転速度は V_4 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_3} である。

（指令）回転速度 V_3 から（指令）回転速度 V_2 までの減速領域において、減速開始時の（実）回転速度は V_3 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_2} である。

[0050] （指令）回転速度 V_2 から（指令）回転速度 V_1 までの減速領域において

、減速開始時の（実）回転速度は V_2 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_1} である。

（指令）回転速度 V_1 から（指令）回転速度 V_0 までの減速領域において、減速開始時の（実）回転速度は V_1 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_0} である。

（指令）回転速度 V_0 の定常領域において、（実）回転速度は V_0 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_0} である。

[0051] 図9は、制御部によるモータ20の回転の減速時の回転速度制御の具体例を示す図である。上段のグラフにおいて、縦軸はモータ20の指令回転速度を示し、横軸は時間を示している。下段のグラフにおいて、縦軸は脱調検出用逆起電圧値を示し、横軸は時間を示している。

最初、モータ20は目標回転速度 $V_{target} =$ （指令）回転速度 V_8 であり、脱調検出用逆起電圧値は V_{ol_8} である。

時刻 t_{20} において、制御部は、モータ20を（指令）回転速度 V_7 で回転させるように制御する。よって、モータ20は、目標回転速度 V_{target} から（指令）回転速度 V_7 に減速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の減速中にモータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_7} とを比較して、脱調を検出する。

[0052] 時刻 t_{21} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_7 に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度 V_6 で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度 V_7 から（指令）回転速度 V_6 に減速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の減速中に、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{ol_6} とを比較して、脱調を検出する。

[0053] 時刻 t_{22} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_6 に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度 V_5 で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度 V_6 から（指令）回転速度 V_5 に減速する。CPU122

は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の減速中に、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{o1_5} とを比較して、脱調を検出する。

[0054] 時刻 t_{23} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_5 に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度 V_4 で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度 V_5 から（指令）回転速度 V_4 に減速する。CPU122は、モータ20の回転の減速中に脱調検出を実施しない。

[0055] 時刻 t_{24} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_4 に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度 V_3 で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度 V_4 から（指令）回転速度 V_3 に減速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の減速中に、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{o1_3} とを比較して、脱調を検出する。

[0056] 時刻 t_{25} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_3 に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度 V_2 で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度 V_3 から（指令）回転速度 V_2 に減速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の減速中に、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{o1_2} とを比較して、脱調を検出する。

[0057] 時刻 t_{26} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_2 に到達したと判定し、モータ20を（指令）回転速度 V_1 で回転させるように制御する。よって、モータ20の（実）回転速度は、（指令）回転速度 V_2 から（指令）回転速度 V_1 に減速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の減速中に、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値 V_{o1_1} とを比較して、脱調を検出する。

[0058] 時刻 t_{27} において、CPU122は、モータ20の（実）回転速度が（指令）回転速度 V_1 に到達したと判定し、コイル電流の位相の切替周期を変更して、モータ20を回転速度 V_0 で回転させるように制御する。よって、

モータ20は、(指令)回転速度V1から(指令)回転速度V0に減速する。CPU122は、脱調状態検出部として、モータ20の回転の減速中に、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値V_{o1}とを比較して、脱調を検出する。

[0059] 時刻t28において、CPU122は、モータ20の(実)回転速度が(指令)回転速度V0(V_{end})に到達したと判定し、以降もモータ20を(指令)回転速度V0で回転させるように制御する。このとき、CPU122は、モータ20の逆起電圧と脱調検出用逆起電圧値V_{o1}とを比較して、脱調を検出する。

[0060] 図10は、制御部によるモータ20の回転の減速時の回転速度制御処理に係るフローチャートである。

最初、制御部は、最終的な指令回転速度V_sに回転速度V0を代入して回転速度変更指令を実施する(ステップS30)。これにより、モータ20の最終的な指令回転速度V_sは、目標回転速度V_{target}から回転速度V0に変化する。更にCPU122は、変数iに8を設定する(ステップS31)。これにより変数iは、減速開始時の(指令)回転速度V8(=目標回転速度V_{target})を指し示すようになる。以下、変数iが指し示す加速開始時の(指令)回転速度を、(指令)回転速度V(i)と呼ぶ。この(指令)回転速度V(i)は、モータ20の実回転速度とほぼ一致している。また、変数iが指し示す脱調検出用の逆起電圧値を、逆起電圧値V_{o1}(i)と呼ぶ。

[0061] 次にCPU122は、モータ20の回転の減速開始時の(指令)回転速度V(i)が上限回転速度V_{Hi}(=回転速度V5)まで減速したか否かを判定する(ステップS32)。CPU122は、(指令)回転速度V(i)が上限回転速度V_{Hi}となっていない場合(ステップS32→No)、モータ20を次の(指令)回転速度V(i-1)へと減速する(ステップS33; 回転速度可変ステップ)。なお、変数iが8のとき、次の(指令)回転速度V(i-1)は、(指令)回転速度V7である。

[0062] モータ20の回転の減速中において、CPU122は、脱調状態検出部として、脱調検出用逆起電圧値 $V_{ol}(i-1)$ で脱調を検出する（ステップS34）。変数 i が8のとき、変数 i が指し示す脱調検出用逆起電圧値は、 V_{ol_7} である。

CPU122は、モータ20の（実）回転速度が次の（指令）回転速度 $V(i-1)$ に減速するまで（ステップS35→No）、脱調検出用逆起電圧値 $V_{ol}(i-1)$ で脱調を検出する（ステップS34；脱調状態検出ステップ）。またCPU122は、モータ20の（実）回転速度が次の（指令）回転速度 $V(i-1)$ まで減速すると（ステップS35→Yes）、変数 i から1を減算する（ステップS39）。これにより、（指令）回転速度 $V(i)$ は、モータ20の実際の回転速度と一致する。

[0063] CPU122は、（指令）回転速度 $V(i)$ が（指令）回転速度 V_0 に減速していないならば（ステップS40→No）、ステップS32の処理に戻り、これらステップS33～S35、S39の処理を3回繰り返す。これにより、変数 i の値は5となる。

[0064] ステップS32で変数 i の値が5のとき、（指令）回転速度 $V(i)$ は上限回転速度 V_{Hi} と等しくなる（ステップS32→Yes）。このとき、制御部は、共振領域の下限回転速度 V_{Lo} に減速し（ステップS36；回転速度可変ステップ）、モータ20の（指令）回転速度が下限回転速度 V_{Lo} に減速するまで（ステップS38→No；共振領域判定ステップ）、加速中の脱調を検出しない（ステップS37）。

CPU122は、モータ20の回転速度が下限回転速度 V_{Lo} に減速したならば、ステップS39の処理に進む（ステップS38→Yes；共振領域判定ステップ）。

[0065] 以降、制御部は、ステップS33～S35、S39の処理を4回繰り返してモータ20の回転を減速したのち、（指令）回転速度が V_0 に減速すると（ステップS40→Yes）、最終的な指令回転速度 V_s に達したため、図10の処理を終了する。

[0066] 《効果》

本実施形態のモータ制御装置 10 によれば、モータ 20 の回転の加減速時の共振領域での脱調の誤検出を防止できると共に、共振領域以外の領域では加減速時に脱調が検出できる。更に、通常に加減速制御よりも早く目的の回転速度に到達可能である。

[0067] (変形例)

本発明は、上記実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、変更実施が可能であり、例えば、次の (a) ~ (f) のようなものがある。

(a) 共振領域において、逆起電圧の測定有無は問わず、脱調判定をしなければ本発明の効果は得られる。

(b) 脱調検出を行わない回転速度範囲は、共振領域に限定されず、共振領域を含んでいけばよい。

(c) 速やかに回転速度変更を行う範囲は、共振領域に限定されず、共振領域を含んでいけばよい。

(d) 回転速度の制御方法やフローチャートは具体例であって、これに限定されない。

(e) 加速時・減速時の制御値はテーブルデータとしたが、数式により算出してもよい。

(f) 加減速カーブは、必ずしも線形でなくてもよい (S 字カーブなど、領域内すべてが等加速度でなくてもよい)。

符号の説明

[0068] 1 ステッピングモータシステム

10 モータ制御装置

12 制御回路 (制御部の一部)

122 CPU (制御部の一部; 脱調状態検出部の一例)

124 電流測定部

126 逆起電圧測定部

1 4 駆動回路

1 4 2 モータ駆動部

1 4 4 電流センサ

2 0 ステッピングモータ (モータ)

2 1 A, 2 1 B コイル

2 2 ロータ

2 2 N N極

2 2 S S極

I_a, I_b コイル電流

V_{Lo} 下限回転速度

V_{Hi} 上限回転速度

V_s 指令回転速度

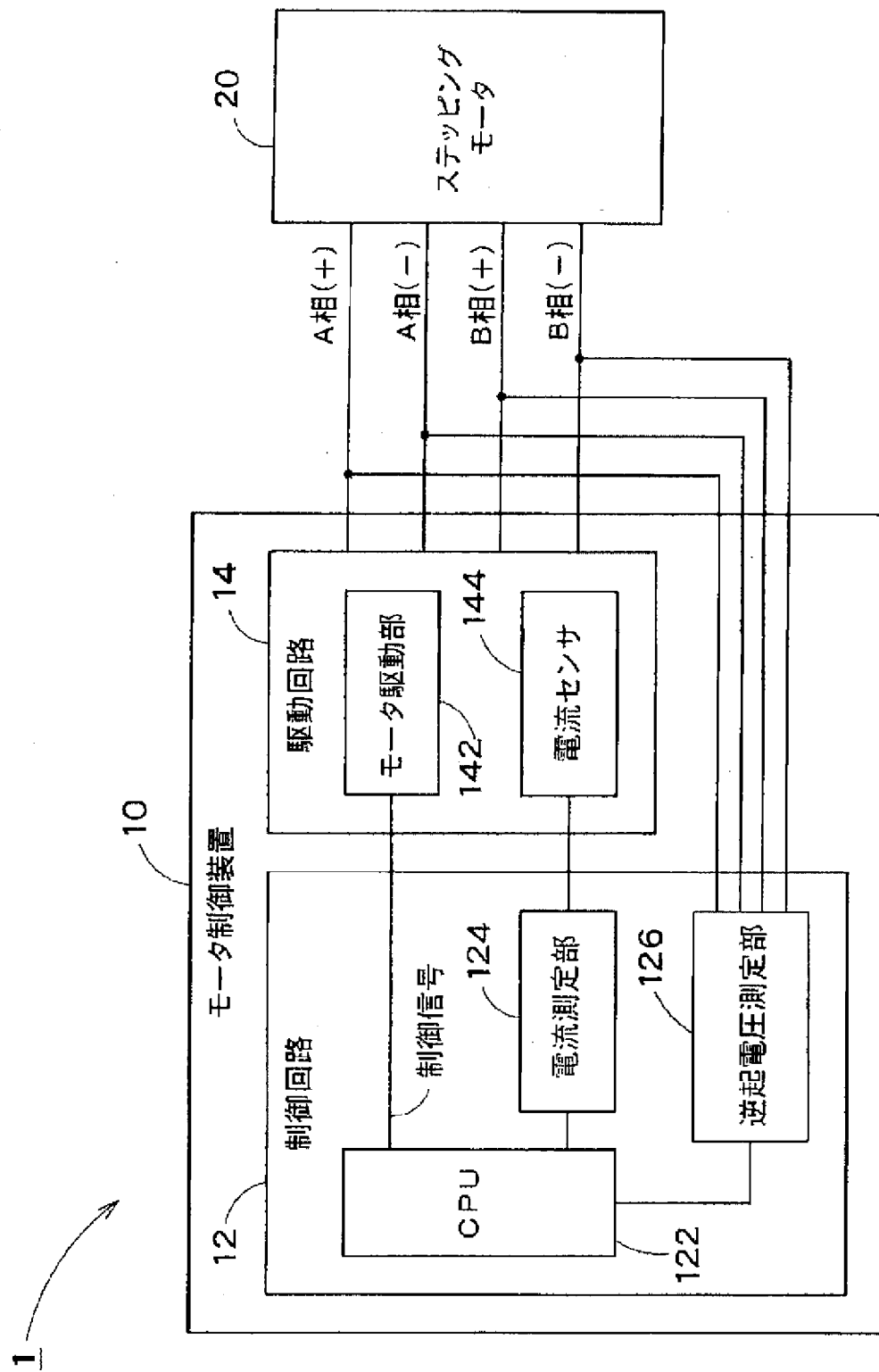
V_{target} 目標回転速度

請求の範囲

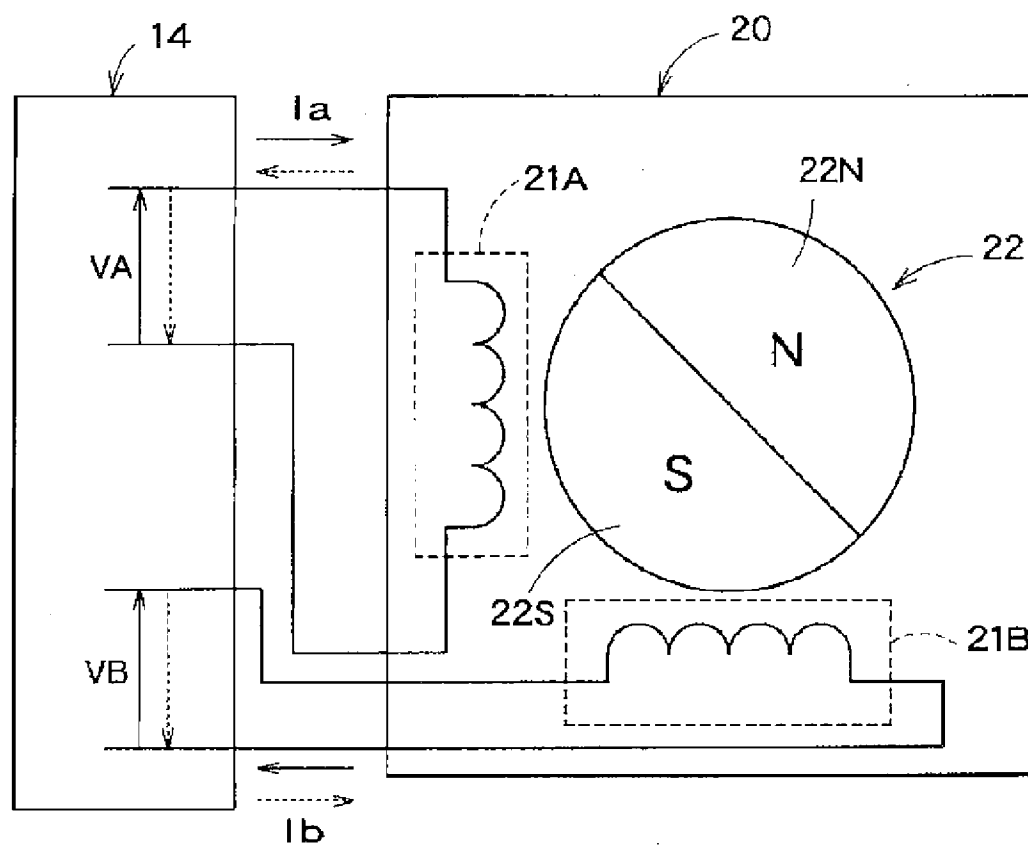
- [請求項1] ステッピングモータが有する複数相のコイルのそれぞれにパルス幅変調されたパルス電圧を印加し、前記複数相のコイルに流れるコイル電流の位相を周期的に切り替えるように制御する制御部と、
- 前記複数相のコイルのうちいずれか1つの相のコイルに流れるコイル電流の向きが切り替わる際に、一時的に当該相のコイルへの前記パルス電圧の印加を停止する停止期間を設け、当該停止期間中に当該コイルに誘起される逆起電圧を測定する逆起電圧測定部と、
- 前記ステッピングモータの共振領域ではなく、かつ前記逆起電圧測定部により測定された前記逆起電圧が所定の脱調状態判定基準を充足した場合に脱調状態を検出する脱調状態検出部と、
- を備えることを特徴とするモータ制御装置。
- [請求項2] 前記脱調状態検出部は、前記ステッピングモータの加速中および／または減速中、かつ前記ステッピングモータの前記共振領域であったならば、脱調状態の判定を行わない、
- ことを特徴とする請求項1に記載のモータ制御装置。
- [請求項3] 前記ステッピングモータの前記共振領域とは、前記逆起電圧が、前記ステッピングモータの回転速度との比例関係から逸脱した値となる領域である、
- ことを特徴とする請求項1または2に記載のモータ制御装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記ステッピングモータの回転速度が前記共振領域に達したならば、速やかに前記回転速度を変更する、
- ことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1つに記載のモータ制御装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記ステッピングモータの前記回転速度が前記共振領域に達したならば、前記共振領域を飛び越した回転速度となるように、速やかに前記回転速度を変更する、
- ことを特徴とする請求項4に記載のモータ制御装置。

- [請求項6] ステッピングモータが有する複数相のコイルのそれぞれにパルス幅変調されたパルス電圧を印加し、前記複数相のコイルに流れるコイル電流の位相を周期的に切り替えるように制御する制御部を備え、前記制御部が前記複数相のコイルのうちいずれか1つの相のコイルに誘起される逆起電圧に基づいて、前記ステッピングモータの脱調状態を検出するモータ制御装置の脱調状態検出方法であって、
- 前記制御部は、
- 速度指令情報に基づき、前記ステッピングモータの回転速度を可変する回転速度可変ステップと、
- 前記回転速度の可変中、前記ステッピングモータの共振領域にあるかどうかを判定する共振領域判定ステップと、
- 前記ステッピングモータが前記共振領域ではなく、かつ、前記逆起電圧が所定の脱調状態判定基準を充足した場合に脱調状態を検出する脱調状態検出ステップと、
- を有することを特徴とするモータ制御装置の脱調状態検出方法。

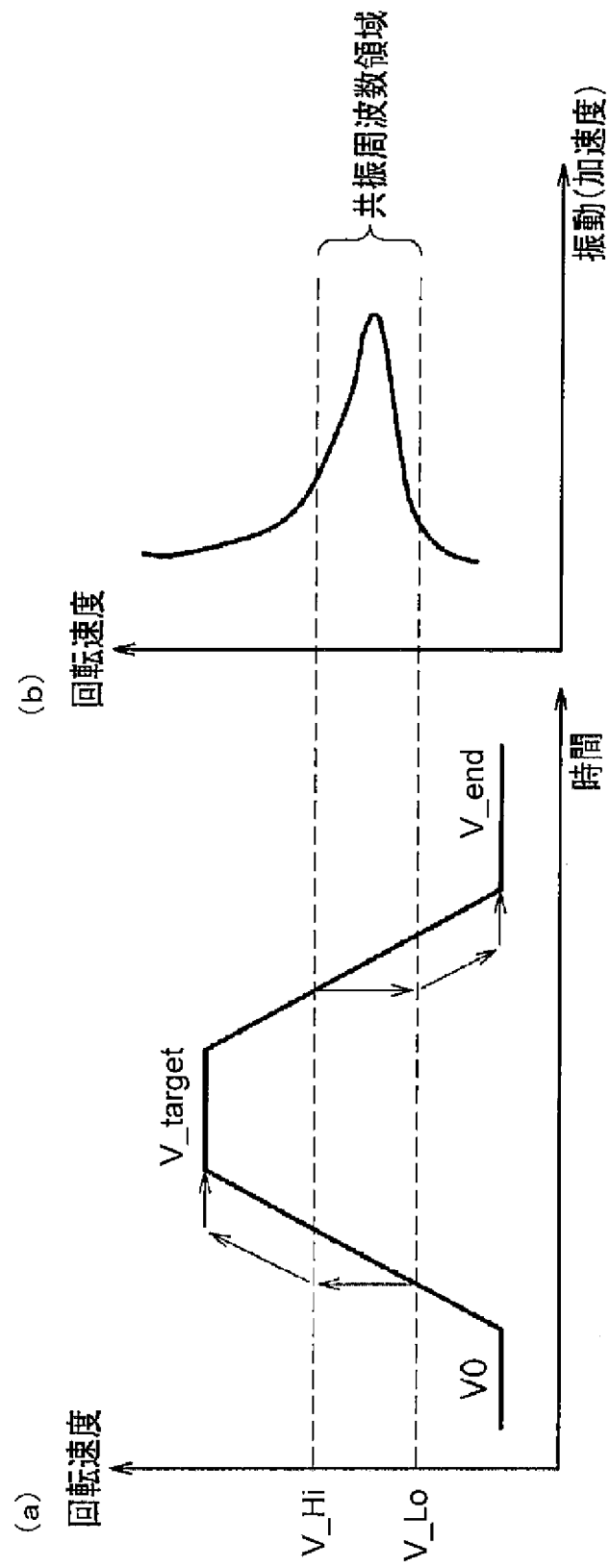
[図1]



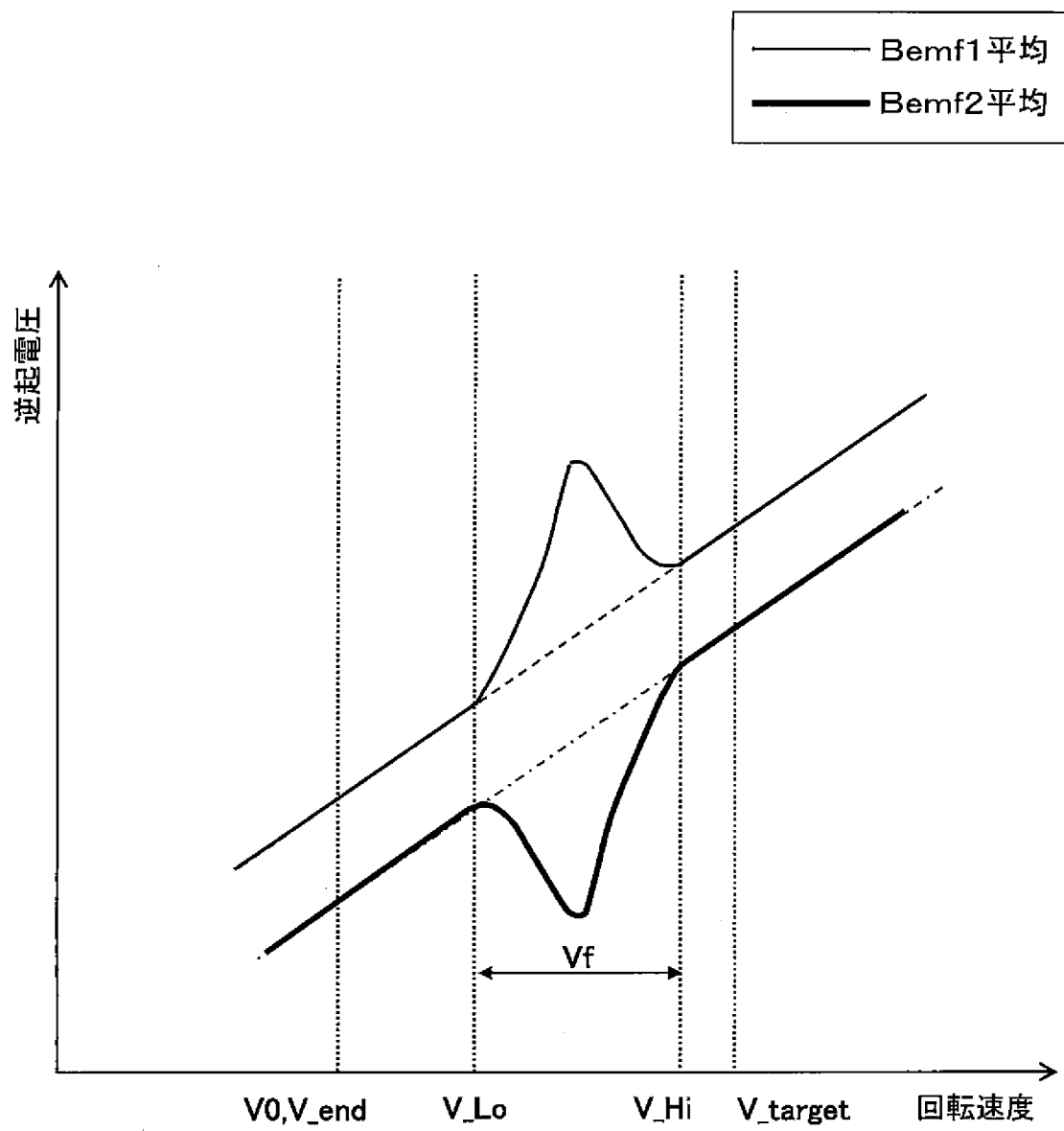
[図2]



[図3]



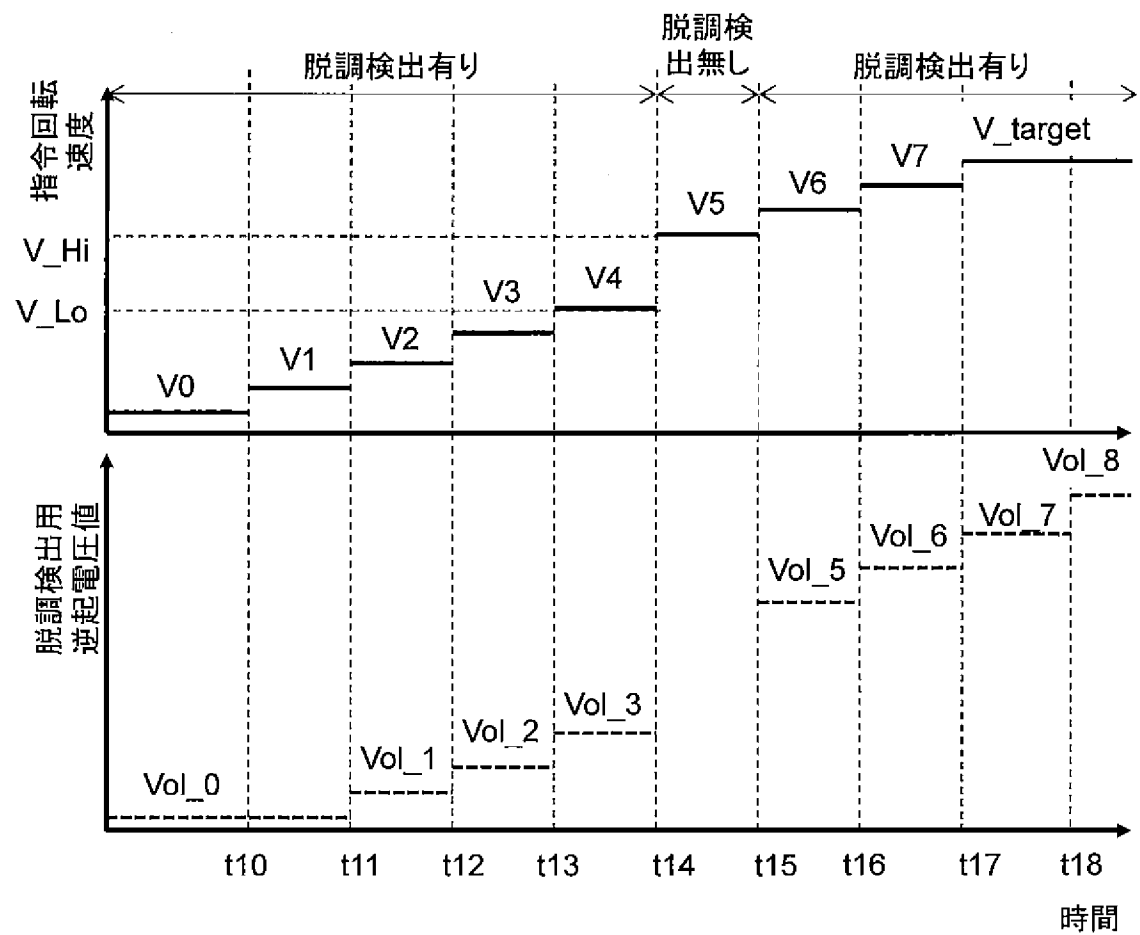
[図4]



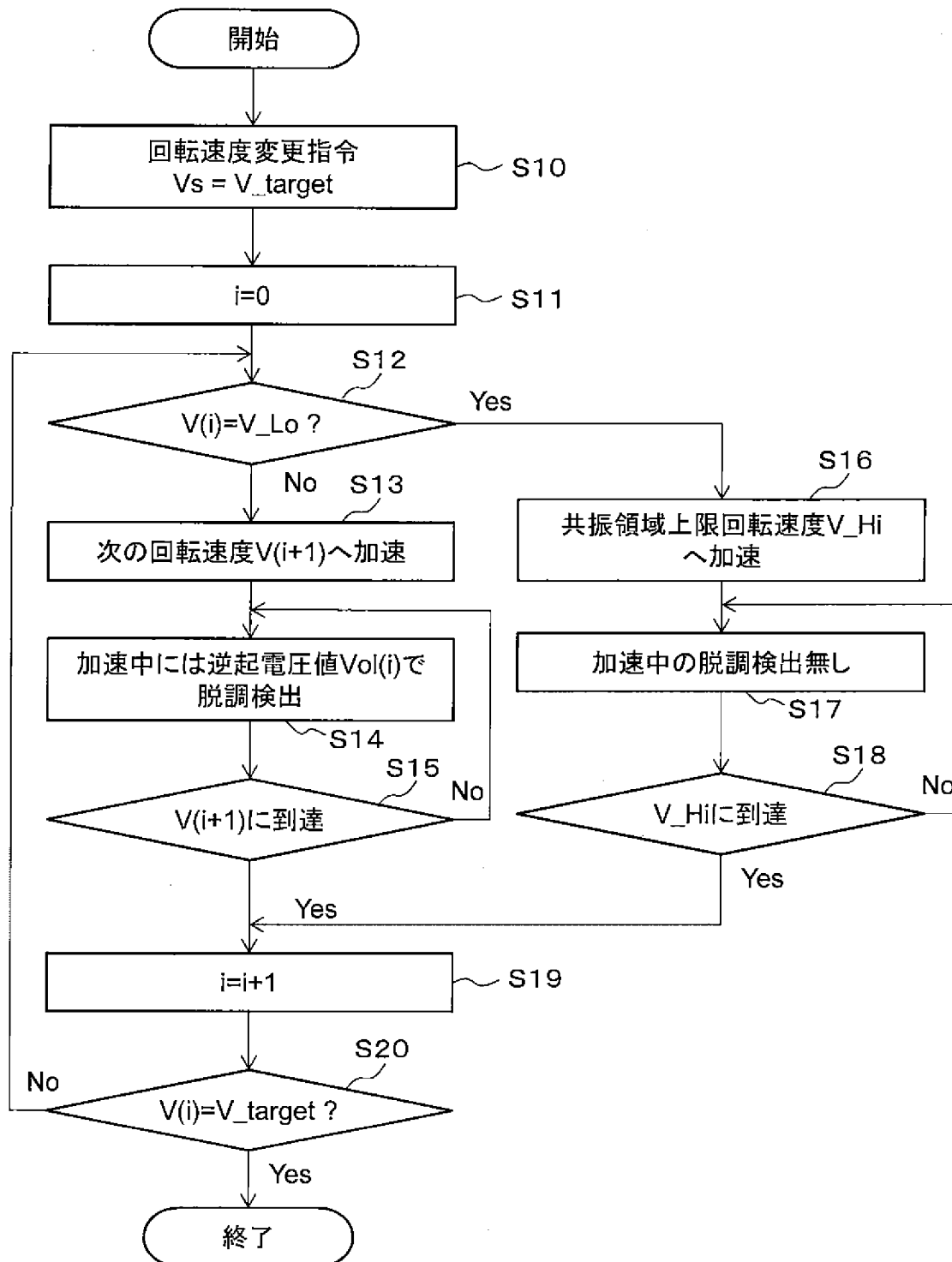
[図5]

加速領域	加速開始時の 回転速度	脱調検出用逆起電圧値
V0 → V1	V0	Vol_0
V1 → V2	V1	Vol_1
V2 → V3	V2	Vol_2
V3 → V4	V3	Vol_3
V4 → V5	V4	---
V5 → V6	V5	Vol_5
V6 → V7	V6	Vol_6
V7 → V_target	V7	Vol_7
V_target	V8	Vol_8

[図6]



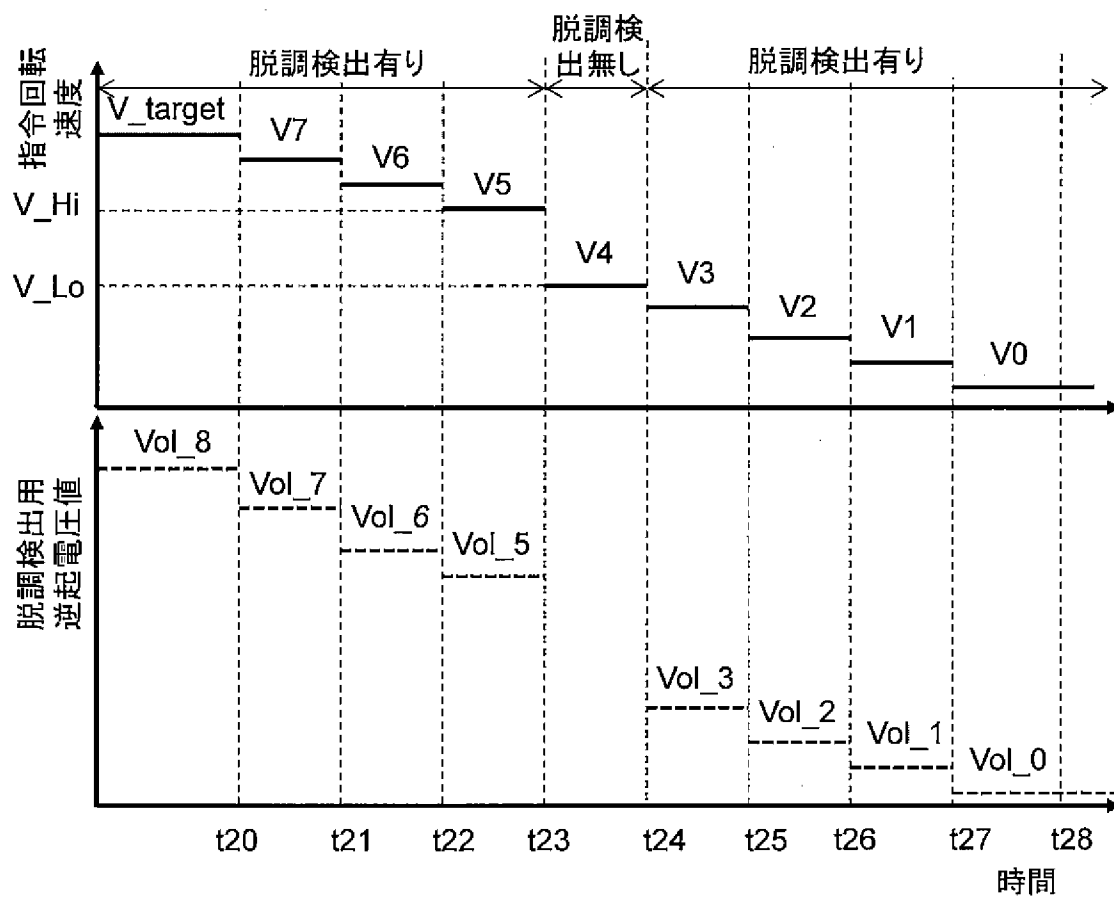
[図7]



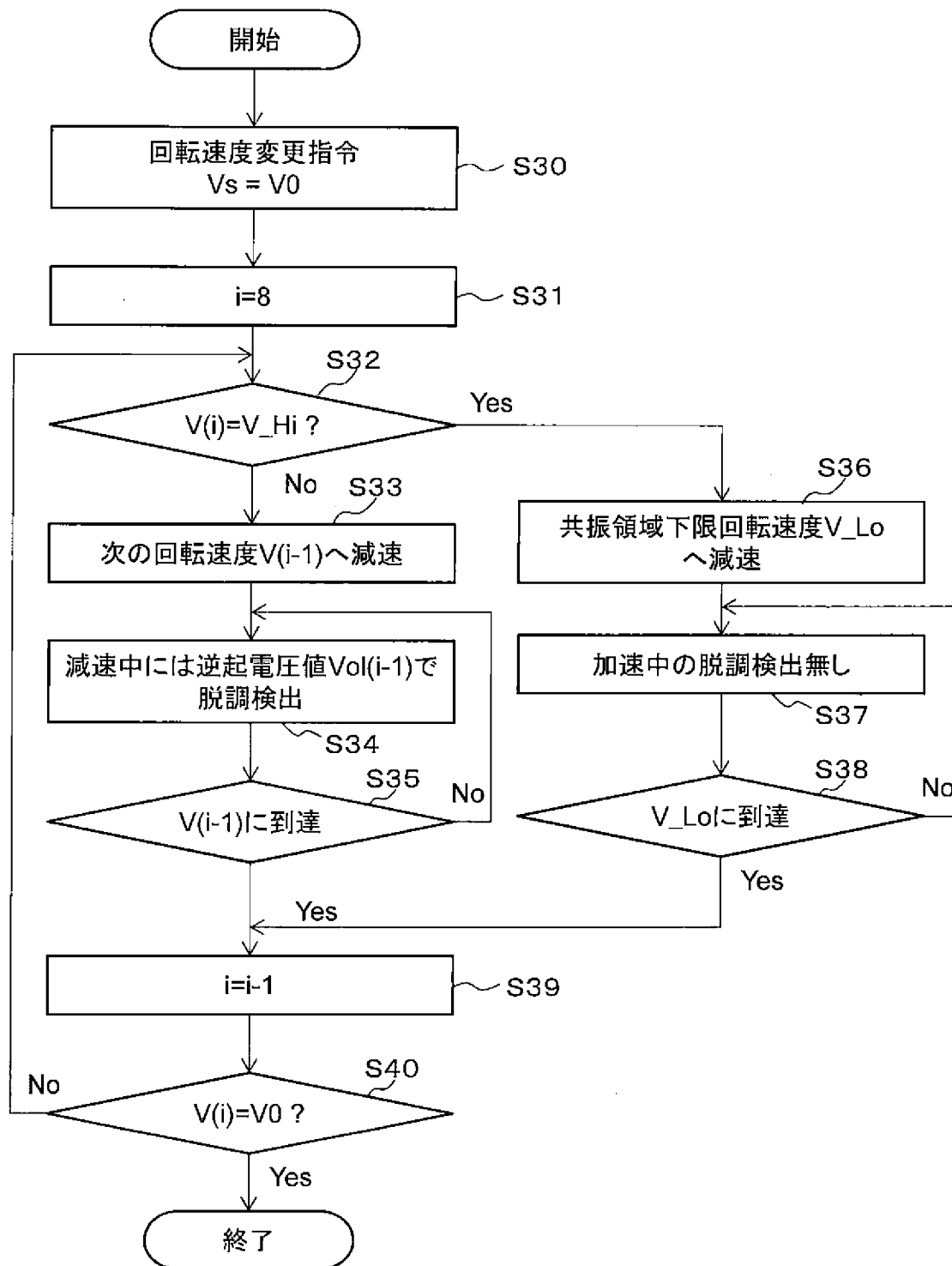
[図8]

減速領域	減速開始時の 回転速度	脱調検出用逆起電圧値
V_target → V7	V8	Vol_7
V7 → V6	V7	Vol_6
V6 → V5	V6	Vol_5
V5 → V4	V5	---
V4 → V3	V4	Vol_3
V3 → V2	V3	Vol_2
V2 → V1	V2	Vol_1
V1 → V0	V1	Vol_0
V0	V0	Vol_0

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/027804

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P8/38 (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)

H02P8/38

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2009-261045 A (Minebea Co., Ltd.), 05 November 2009 (05.11.2009), entire text; all drawings & US 2009/0256515 A1 entire text; all drawings & EP 2110942 A2	1-6
A	JP 2012-16221 A (Minebea Co., Ltd.), 19 January 2012 (19.01.2012), entire text; all drawings & US 2012/0001584 A1 entire text; all drawings	1-6
A	JP 2013-31294 A (Renesas Electronics Corp.), 07 February 2013 (07.02.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

☒ 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
05 October 2017 (05.10.17)

Date of mailing of the international search report
17 October 2017 (17.10.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/027804

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 2014-168326 A (Rohm Co., Ltd.), 11 September 2014 (11.09.2014), entire text; all drawings & US 2014/0239874 A1 entire text; all drawings	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02P8/38(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. H02P8/38

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2009-261045 A（ミネベア株式会社）2009.11.05, 全文, 全図 & US 2009/0256515 A1, 全文, 全図 & EP 2110942 A2	1-6
A	JP 2012-16221 A（ミネベア株式会社）2012.01.19, 全文, 全図 & US 2012/0001584 A1, 全文, 全図	1-6
A	JP 2013-31294 A（ルネサスエレクトロニクス株式会社）2013.02.07, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-6

☒ 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

05.10.2017

国際調査報告の発送日

17.10.2017

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）

マキロイ 寛済

3V

4031

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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
A	JP 2014-168326 A (ローム株式会社) 2014. 09. 11, 全文, 全図 & US 2014/0239874 A1, 全文, 全図	1-6