(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
2014 年 12 月 11 日(11.12.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/196065 A1

(51) 国際特許分類:
H02H 7/122 (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
H02H 7/093 (2006.01) *H02P 27/06* (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/065724

(22) 国際出願日: 2013 年 6 月 6 日(06.06.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社安川電機(**KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI**) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 Fukuoka (JP).

(72) 発明者: 石井 隆明(**ISHII Takaaki**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 大賀 荘平(**OGA Sohei**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 野中 剛(**NONAKA Tsuyoshi**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 寺園 勝志(**TERAZONO Katsushi**); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石２番１号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 益田 博文, 外(**MASUDA Hirofumi** et al.); 〒1100015 東京都台東区東上野１－７－１３ 東上野上村ビル２階 Tokyo (JP).

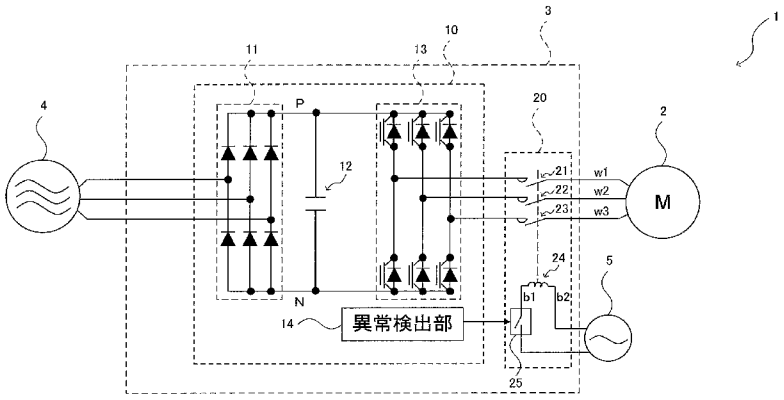
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

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

[続葉有]

(54) **Title**: OVERVOLTAGE PROTECTION APPARATUS AND OVERVOLTAGE PROTECTION SYSTEM

(54) 発明の名称 : 過電圧保護装置及び過電圧保護システム



14 ABNORMALITY DETECTING SECTION

(57) **Abstract**: [Problem] To prevent a rotating electrical machine from affecting a power conversion apparatus due to overvoltage. [Solution] An overvoltage protection apparatus (3) has: an inverter apparatus (10), which has a converter section (11), direct-current buses (P, N) that are connected to the converter section (11), an inverter section (13) that is connected to the direct-current buses (P, N), and a capacitor (12) that is connected between the direct-current buses (P, N); an electromagnetic switch (20) that is provided on connecting paths (w1-w3) between a motor (2) and the inverter section (13) of the inverter apparatus (10); and an abnormality detecting section (14), which outputs an abnormality detection signal of the inverter apparatus (10) and/or the motor (2).

(57) 要約: 【課題】回転電機から電力変換装置に対し過電圧による悪影響が及ぶのを防止する。 【解決手段】過電圧保護装置３は、コンバータ部１１、コンバータ部１１にそれぞれ接続された直流バスＰ，Ｎ、直流バスＰ，Ｎに接続されたインバータ部１３、直流バスＰ，Ｎ間に接続されたコンデンサ１２を有するインバータ装置１０と、インバータ装置１０のインバータ部１３とモータ２との間の接続路ｗ１～ｗ３に設けられた電磁開閉器２０と、インバータ装置１０及びモータ２のうち少なくとも一方の異常検出信号を出力する異常検出部１４とを有する。

WO 2014/196065 A1

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 ： 過電圧保護装置及び過電圧保護システム

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、過電圧保護装置及び過電圧保護システムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、インバータと永久磁石式交流モータとの間に遮断器が配置され、モータＥＣＵの制御に基づき遮断器がインバータと永久磁石式交流モータとの間の電気的接続を遮断する、過電圧保護装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００１－３０９５５０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献１に記載のものでは、インバータの制御に異常が生じてモータから高い誘起電圧が生じたとき、遮断器がインバータとモータとの接続を遮断するまでの間に一定の時間が経過する。この結果、その時間が経過する間に、モータからの誘起電圧による過電圧によってインバータに悪影響が及ぶおそれがある。

[0005] 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、回転電機から電力変換装置に対し過電圧による悪影響が及ぶのを防止できる、過電圧保護装置及び過電圧保護システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、回転電機に接続される過電圧保護装置であって、直流電流の入力部、前記入力部にそれぞれ接続された正側直流母線及び負側直流母線、前記正側直流母線及び前記負側直流母線に接続された交流変換部、前記正側直流母線と前記負側直流母線との間に接続された第１コンデンサ、を有する電力変換装置と、前記電力変換装

置の前記交流変換部と前記回転電機との間の接続路に設けられた開閉器と、前記電力変換装置及び前記回転電機のうち少なくとも一方の異常検出信号を出力する異常検出部と、を有する過電圧保護装置が適用される。

[0007] また、上記課題を解決するため、本発明の別の観点によれば、回転電機に接続される過電圧保護装置であって、直流電流の入力部、前記入力部にそれぞれ接続された正側直流母線及び負側直流母線、前記正側直流母線及び前記負側直流母線に接続された交流変換部、前記正側直流母線と前記負側直流母線との間に接続された第１コンデンサ、前記正側直流母線と前記負側直流母線との間に前記第１コンデンサと並列に接続される、第２コンデンサ及び抵抗の少なくとも一方、前記第２コンデンサ及び前記抵抗の前記少なくとも一方と前記正側直流母線若しくは前記負側直流母線との間に設けられた開閉スイッチ、を有する電力変換装置と、前記電力変換装置及び前記回転電機のうち少なくとも一方の異常検出信号を出力する異常検出部と、前記電力変換装置の前記交流変換部と前記回転電機との間の接続路に設けられ、前記異常検出部からの前記異常検出信号に応じて開き動作する開閉器と、前記正側直流母線と前記負側直流母線との間の電圧値、若しくは、前記異常検出信号に応じて、前記開閉スイッチを閉じ動作させるスイッチ制御部と、を有する過電圧保護装置が適用される。

発明の効果

[0008] 本発明の過電圧保護装置及び過電圧保護システムによれば、回転電機から電力変換装置に対し過電圧による悪影響が及ぶのを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第１実施形態の過電圧保護システムの回路構成を表す回路構成図である。

[図2]２本の直流バス間に印加されるモータからの誘起電圧の変化について説明するためのグラフである。

[図3]第２実施形態の過電圧保護システムの回路構成を表す回路構成図である。

[図4]２本の直流バス間に印加されるモータからの誘起電圧の変化について説明するためのグラフである。

[図5]第３実施形態の過電圧保護システムの回路構成を表す回路構成図である。

[図6]第４実施形態の過電圧保護システムの回路構成を表す回路構成図である。

[図7]モータの構成を表す断面図である。

[図8]回転子の構成を表す斜視図である。

[図9]第５実施形態の過電圧保護システムの回路構成を表す回路構成図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、実施の形態について図面を参照して説明する。

[0011] ＜第１実施形態＞

まず、図１及び図２を参照しつつ、第１実施形態について説明する。

[0012] 図１に示すように、本実施形態の過電圧保護システム１は、回転型のモータ２（回転電機）と、モータ２に接続される過電圧保護装置３とを有する。

[0013] モータ２は、３相（例えばＵ，Ｖ，Ｗ相）交流電力により駆動される、いわゆる３相交流モータとして構成されている。なお、モータ２は、３相交流電力により駆動される３相交流モータとして構成される場合に限定されるものではなく、単相交流電力により駆動される、いわゆる単相交流モータ等として構成されてもよい。このモータ２は、固定子、及び、固定子に対し回転自在に支持された回転子（いずれも図示せず）を有し、回転子が固定子に対し回転することで、回転子に結合されたシャフト（図示せず）を回転させ、回転力を出力する。詳細は図示していないが、固定子は、巻線（図示せず）を有する電機子として構成され、回転子は、磁界を発生する磁石（図示せず）を有する界磁として構成されている。なお、固定子が磁石を有する界磁として構成され、回転子が巻線を有する電機子として構成されてもよい。

[0014] 過電圧保護装置３は、直流電力を交流電力に変換するインバータ装置１０

（電力変換装置）と、電磁開閉器２０（開閉器、電力変換装置の交流変換部と回転電機との間の接続を遮断する手段）とを有する。

[0015] インバータ装置１０は、コンバータ部１１（直流電流の入力部）と、コンデンサ１２（第１コンデンサ、正側直流母線と負側直流母線との間の電圧の立ち上がりを抑制する手段）と、インバータ部１３（交流変換部）と、異常検出部１４（電力変換装置及び回転電機のうち少なくとも一方の異常を検出する手段）とを有する。

[0016] コンバータ部１１は、６つのダイオードで構成され、３相交流電源４から供給される３相（例えばＲ，Ｓ，Ｔ相）交流電力を整流し、正側直流母線である直流バスＰ、及び、負側直流母線である直流バスＮへ直流電力を供給する。なお、コンバータ部１１は、６つのダイオードで構成される場合に限定されるものではなく、他の構成でもよい。また、コンバータ部１１へ交流電力を供給する交流電源としては、３相交流電力を供給する３相交流電源４に限定されるものではなく、単相交流電力を供給する単相交流電源等でもよい。また、インバータ装置１０へ電力を供給する電源としては、交流電力を供給する交流電源に限定されるものではなく、直流電力を供給する直流電源でもよい。インバータ装置１０へ電力を供給する電源が直流電源である場合には、コンバータ部１１は必ずしも必要ではない。

[0017] コンデンサ１２は、直流バスＰ，Ｎ間に接続され、静電容量により直流バスＰ，Ｎ間の電荷を吸収したり放出する。

[0018] インバータ部１３は、直流バスＰ，Ｎに接続され、６つのスイッチング素子と、６つのスイッチング素子にそれぞれ逆並列接続された６つの還流ダイオードとで構成されている。なお、インバータ部１３は、６つのスイッチング素子及び６つの還流ダイオードで構成される場合に限定されるものではなく、他の構成でもよい。このインバータ部１３は、直流電力を３相（例えばＵ，Ｖ，Ｗ相）交流電力に変換し、モータ２へ供給する。

[0019] 異常検出部１４は、インバータ装置１０の駆動中のインバータ装置１０及びモータ２の少なくとも一方の異常を検出し、対応する異常検出信号を電磁

開閉器２０の開閉スイッチ２５（後述）へ出力する。インバータ装置１０及びモータ２のうち少なくとも一方の異常時には、直流バスＰ，Ｎ間に印加されるモータ２からの誘起電圧（逆起電圧）がインバータ装置１０の耐圧を超える過電圧によって、インバータ装置１０に悪影響が及ぶおそれがある。インバータ装置１０及びモータ２のうち少なくとも一方の異常としては、種々挙げられ、特に限定されるものではない。但し、以下では、説明の便宜上、インバータ装置１０及びモータ２のうち少なくとも一方の異常が、予め想定されたトルクの範囲を逸脱するトルク異常（過トルク）、予め想定された速度の範囲を逸脱する速度異常（過速度）、及び、予め想定された速度偏差の範囲を逸脱する速度偏差異常のうち少なくとも１つである場合について説明する。異常検出部１４は、上記過トルクを検出した場合には、対応する異常検出信号である過トルク検出信号、上記過速度を検出した場合には、対応する異常検出信号である過速度検出信号、上記速度偏差異常を検出した場合には、対応する異常検出信号である速度偏差異常検出信号を、電磁開閉器２０の開閉スイッチ２５（後述）へ出力する。なお、この例では、上記のように、インバータ装置１０及びモータ２のうち少なくとも一方の異常が過トルク、過速度、及び、速度偏差異常のうち少なくとも１つであると仮定しているので、異常検出部１４が過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のいずれか１つを出力する場合について説明するが、異常検出部１４が出力する異常検出信号の種類は、上記信号に限定されるものではない。

[0020] 電磁開閉器２０は、３つの接点２１～２３と、単相交流電源５から単相交流電力が供給される電磁コイル２４と、開閉スイッチ２５とを有する。なお、電磁コイル２４へ電力を供給する電源としては、単相交流電力を供給する単相交流電源５に限定されるものではなく、直流電力を供給する直流電源等でもよい。

[0021] 接点２１～２３は、インバータ装置１０のインバータ部１３とモータ２との間の接続路ｗ１～ｗ３にそれぞれ設けられている。これら接点２１～２３

は、インバータ装置１０の通常駆動時、つまり過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のいずれもが開閉スイッチ２５に入力されていない場合に、閉じ状態となることで、インバータ装置１０とモータ２とを接続し、３相交流電力がモータ２へ供給されるようにしている。

[0022] 開閉スイッチ２５は、電磁コイル２４及び単相交流電源５に接続されたバスｂ１，ｂ２のうちバスｂ１（又はバスｂ２でもよい）に設けられている。この開閉スイッチ２５は、インバータ装置１０の通常駆動時、つまり過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のいずれもが入力されていない場合に、開き状態となることで、単相交流電源５からの電流が電磁コイル２４に流れない（電磁コイル２４が導通されない）ようにしている。

[0023] このような電磁開閉器２０では、インバータ装置１０の駆動中に過トルク、過速度、及び速度偏差異常のうち少なくとも１つが生じ、過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のうち少なくとも１つが開閉スイッチ２５に入力された場合に、開閉スイッチ２５が閉じ動作して閉じ状態となることで、単相交流電源５からの電流が電磁コイル２４に流れる。すると、電磁開閉器２０では、接点２１～２３が開き動作して開き状態となることで、インバータ装置１０とモータ２との接続を遮断する（切り離す）。なお、この例では、電磁開閉器２０によりインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断する場合について説明するが、電磁開閉器２０以外の開閉器によりインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断してもよい。ところで、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断完了するまでの間には、所定の時間が必要である。

[0024] 本実施形態では、過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のうち少なくとも１つが電磁開閉器２０の開閉スイッチ２５に入力されると、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断開始する。そして、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断完了するまでの所定の時間が経過するまでの間、コンデンサ１２が

直流バスＰ，Ｎ間の電荷を吸収する。これにより、コンデンサ１２がモータ２からの誘起電圧による直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がりを抑制する。

[0025] 以下、図２を参照しつつ、直流バスＰ，Ｎ間に印加されるモータ２からの誘起電圧の変化について説明する。図２には、横軸を時間ｔ、縦軸を直流バスＰ，Ｎ間に印加される電圧Ｖとしたグラフを示している。

[0026] 図２に示すグラフでは、インバータ装置１０の駆動中に過トルク、過速度、及び速度偏差異常のうち少なくとも１つが生じ、モータ２からの誘起電圧により直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖが時間ｔの経過に伴い上昇する状況を示している。

[0027] このとき、電磁開閉器２０及びコンデンサ１２が設けられていない比較例の場合には、直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖが時間ｔの経過に伴い上昇し、やがて直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖがインバータ装置１０の耐圧V_{max}を超える過電圧状態となっている。

[0028] 一方、本実施形態の場合には、電磁開閉器２０によりインバータ装置１０とモータ２との接続の遮断が開始された後、直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖが時間ｔの経過に伴い上昇するが、コンデンサ１２により直流バスＰ，Ｎ間の電荷が吸収されることで、直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖの上昇が上記比較例よりも遅く（緩やかに）なっている。そして、直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖがインバータ装置１０の耐圧V_{max}を超える過電圧となる前に、電磁開閉器２０によりインバータ装置１０とモータ２との接続の遮断が完了されることで、やがて直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖが一定となっている。

[0029] 以上説明したように、本実施形態の過電圧保護装置３においては、異常検出部１４と電磁開閉器２０とが備えられる。インバータ装置１０の駆動中に異常が生じた場合、異常検出部１４からの異常検出信号に応じて電磁開閉器２０の接点２１～２３を開き動作させることで、インバータ装置１０とモータ２との接続を切り離すことができる。

[0030] ここで、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断完了するまでの間には、所定の時間が必要である。これに対応して、本実施

形態においては、直流バスＰ，Ｎ間にコンデンサ１２が接続されている。これにより、上記所定の時間が経過するまでの間は、コンデンサ１２が直流バスＰ，Ｎ間の電荷を吸収することで、モータ２からの誘起電圧による直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がりを抑制することができる。

[0031] 以上の結果、本実施形態によれば、モータ２からの誘起電圧による過電圧によってインバータ装置１０に悪影響が及ぶのを確実に防止することができる。

[0032] また、本実施形態では特に、電磁開閉器２０の接点２１～２３が、異常検出部１４からの異常検出信号に応じて開き動作する。異常検出部１４からの異常検出信号に応じて電磁開閉器２０の接点２１～２３を開き動作させることで、インバータ装置１０とモータ２との接続を確実に切り離すことができる。

[0033] また、本実施形態では特に、異常検出部１４が、過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のうち少なくとも１つを出力する。これにより、インバータ装置１０やモータ２において、予め想定されたトルクや速度、速度偏差の範囲を逸脱するような状況が生じた場合、これに対応して電磁開閉器２０の接点２１～２３を確実に開き動作させることができる。

[0034] ＜第２実施形態＞

次に、図３及び図４を参照しつつ、第２実施形態について説明する。なお、本実施形態において、上記第１実施形態と同様の部分には同符号を付し、適宜説明を省略する。

[0035] 図３に示すように、本実施形態の過電圧保護システム１は、モータ２と、過電圧保護装置３とを有する。

[0036] モータ２は、上記第１実施形態と同様である。

[0037] 過電圧保護装置３は、インバータ装置１０と、電磁開閉器２０と、インバータ装置１０の外部に設けられた電圧検出器３０とを有する。なお、電圧検出器３０は、インバータ装置１０の内部に設けられてもよい。

[0038] インバータ装置１０は、コンバータ部１１と、コンデンサ１２と、インバータ部１３と、異常検出部１４と、コンデンサ１５（第２コンデンサ）と、抵抗１６と、開閉スイッチ１７とを有する。

[0039] コンバータ部１１、コンデンサ１２、インバータ部１３、及び異常検出部１４は、上記第１実施形態と同様である。

[0040] コンデンサ１５及び抵抗１６は、直流バスＰ，Ｎ間にコンデンサ１２と並列に接続される。コンデンサ１５は、静電容量により直流バスＰ，Ｎ間の電荷を吸収したり放出する。抵抗１６は、電力を消費する。

[0041] 開閉スイッチ１７は、コンデンサ１５及び抵抗１６と直流バスＰ（又は直流バスＮでもよい）との間に設けられている。この開閉スイッチ１７は、インバータ装置１０の通常駆動時、具体的には後述するスイッチ制御信号が入力されていない場合に、開き状態となることで、直流バスＰ，Ｎ間に、コンデンサ１５及び抵抗１６が接続されない（コンデンサ１５及び抵抗１６が導通されない）ようにしている。

[0042] 電磁開閉器２０は、上記第１実施形態と同様である。

[0043] 電圧検出器３０は、電圧検出部３１と、スイッチ制御部３２とを備える。

[0044] 電圧検出部３１は、直流バスＰ，Ｎ間の電圧を検出する。

[0045] スイッチ制御部３２は、電圧検出部３１により検出された直流バスＰ，Ｎ間の電圧値に応じて、インバータ装置１０の開閉スイッチ１７へ制御信号（以下適宜「スイッチ制御信号」という）を出力する。具体的には、スイッチ制御部３２は、電圧検出部３１により検出された直流バスＰ，Ｎ間の電圧値が所定の電圧しきい値を超えた場合に、開閉スイッチ１７へスイッチ制御信号を出力する。

[0046] 上記開閉スイッチ１７は、直流バスＰ，Ｎ間の電圧値が所定の電圧しきい値を超え、スイッチ制御信号が入力された場合に、閉じ動作して閉じ状態となることで、直流バスＰ，Ｎ間に、コンデンサ１５及び抵抗１６をコンデンサ１２と並列に接続する。

[0047] 本実施形態では、過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常

検出信号のうち少なくとも１つが電磁開閉器２０の開閉スイッチ２５に入力されると、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断開始する。そして、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断完了するまでの所定の時間が経過するまでの間、コンデンサ１２が直流バスＰ，Ｎ間の電荷を吸収する。これにより、コンデンサ１２がモータ２からの誘起電圧による直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がりを抑制する。またこの間に、電圧検出部３１が検出した直流バスＰ，Ｎ間の電圧値が所定の電圧しきい値を超えると、スイッチ制御部３２が開閉スイッチ１７へスイッチ制御信号を出力する。これにより、開閉スイッチ１７が、閉じ動作して閉じ状態となることで、直流バスＰ，Ｎ間に、コンデンサ１５及び抵抗１６をコンデンサ１２と並列に接続する。すると、コンデンサ１２，１５が協働して、それらの合計容量により直流バスＰ，Ｎ間の電荷を吸収することで、モータ２からの誘起電圧による直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がりを抑制する。またこれと共に、抵抗１６がコンデンサ１２に蓄えられた電荷を消費することで、直流バスＰ，Ｎ間の電圧を降下させる。なお、直流バスＰ，Ｎ間の電圧が一定値まで降下すると、スイッチ制御部３２が開閉スイッチ１７へ制御信号を出力する。これにより、開閉スイッチ１７が、開き動作して開き状態となることで、上記直流バスＰ，Ｎ間へのコンデンサ１５及び抵抗１６の接続が解除される。

[0048] 以下、図４を参照しつつ、直流バスＰ，Ｎ間に印加されるモータ２からの誘起電圧の変化について説明する。図４には、横軸を時間ｔ、縦軸を直流バスＰ，Ｎ間に印加される電圧Ｖとしたグラフを示している。

[0049] 図４に示すグラフでは、インバータ装置１０の駆動中に過トルク、過速度、及び速度偏差異常のうち少なくとも１つが生じ、モータ２からの誘起電圧により直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖが時間ｔの経過に伴い上昇する状況を示している。

[0050] このとき、電磁開閉器２０、コンデンサ１２，１５、及び抵抗１６が設けられていない比較例の場合には、直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖが時間ｔの経過

に伴い上昇し、やがて直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖがインバータ装置１０の耐圧$Ｖ_{max}$を超える過電圧状態となっている。

[0051] 一方、本実施形態の場合には、電磁開閉器２０によりインバータ装置１０とモータ２との接続の遮断が開始された後、直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖが時間ｔの経過に伴い上昇するが、直流バスＰ，Ｎ間の電圧値が所定の電圧しきい値$Ｖ_{s}$を超えると、直流バスＰ，Ｎ間に、コンデンサ１５及び抵抗１６がコンデンサ１２と並列に接続される。これにより、コンデンサ１２，１５により直流バスＰ，Ｎ間の電荷が吸収されると共に、抵抗１６によりコンデンサ１２に蓄えられた電荷が消費されることで、直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖの上昇が上記比較例よりも遅く（緩やかに）なっている。そして、直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖがインバータ装置１０の耐圧$Ｖ_{max}$を超える過電圧となる前に、電磁開閉器２０によりインバータ装置１０とモータ２との接続の遮断が完了されることで、やがて直流バスＰ，Ｎ間の電圧Ｖが一定値まで下降している。

[0052] 以上説明した本実施形態によれば、上記第１実施形態と同様、モータ２からの誘起電圧による過電圧によってインバータ装置１０に悪影響が及ぶのを確実に防止することができる。

[0053] また、本実施形態では特に、コンデンサ１５及び抵抗１６と、開閉スイッチ１７とが設けられる。これにより、開閉スイッチ１７を閉じ状態とすることで、直流バスＰ，Ｎ間に、上記コンデンサ１２に加え、コンデンサ１５及び抵抗１６を並列接続することができる。これにより、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断完了するまでの所定の時間が経過するまでの間に、コンデンサ１２，１５が協働してそれらの合計容量により電荷を吸収することで、直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がりをさらに遅くすることができる。またこれと共に、上記所定の時間が経過するまでの間に、コンデンサ１２が溜め込んだ電荷を抵抗１６が消費することで、直流バスＰ，Ｎ間の電圧を積極的に降下させることができる。

[0054] また、本実施形態では特に、電圧検出器３０のスイッチ制御部３２が、直

流バスＰ，Ｎ間の電圧値に応じて、開閉スイッチ１７を閉じ状態とする。これにより、直流バスＰ，Ｎ間に、コンデンサ１２に加えてコンデンサ１５及び抵抗１６を並列接続することで、モータ２からの誘起電圧による過電圧によってインバータ装置１０に悪影響が及ぶのを確実に防止することができる。また、直流バスＰ，Ｎ間の電圧値が高くなっていないインバータ装置１０の通常駆動時には、開閉スイッチ１７を開き状態とすることで、無駄な損失が生じるのを回避することができる。さらに、本実施形態では、コンデンサ１５及び抵抗１６が設けられており、上記のように開閉スイッチ１７が閉じ状態となった後、直流バスＰ，Ｎ間の電圧値が再び一定値まで降下したとき、開閉スイッチ１７が開き状態となって、コンデンサ１５が溜め込んだ電荷を抵抗１６で消費することができる。

[0055] ＜第３実施形態＞

次に、図５を参照しつつ、第３実施形態について説明する。なお、本実施形態において、上記第１及び第２実施形態と同様の部分には同符号を付し、適宜説明を省略する。

[0056] 図５に示すように、本実施形態の過電圧保護システム１は、モータ２と、過電圧保護装置３とを有する。

[0057] モータ２は、上記第１実施形態と同様である。

[0058] 過電圧保護装置３は、インバータ装置１０と、電磁開閉器２０とを有する。

[0059] インバータ装置１０は、コンバータ部１１と、コンデンサ１２と、インバータ部１３と、異常検出部１４′（スイッチ制御部、電力変換装置及び回転電機のうち少なくとも一方の異常を検出する手段）と、コンデンサ１５と、抵抗１６と、開閉スイッチ１７′とを有する。

[0060] コンバータ部１１、コンデンサ１２、インバータ部１３は、上記第１実施形態と同様である。

[0061] 異常検出部１４′は、前述の異常検出部１４と同様、前述の過トルクを検出した場合には、対応する過トルク検出信号、前述の過速度を検出した場合

には、対応する過速度検出信号、前述の速度偏差異常を検出した場合には、対応する速度偏差異常検出信号を、電磁開閉器２０の開閉スイッチ２５と開閉スイッチ１７′とへ出力する。

[0062] コンデンサ１５及び抵抗１６は、上記第２実施形態と同様である。

[0063] 開閉スイッチ１７′は、コンデンサ１５及び抵抗１６と直流バスＰ（又は直流バスＮでもよい）との間に設けられている。この開閉スイッチ１７′は、インバータ装置１０の通常駆動時、具体的には過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のいずれもが入力されていない場合に、開き状態となることで、直流バスＰ，Ｎ間に、コンデンサ１５及び抵抗１６が接続されない（コンデンサ１５及び抵抗１６が導通されない）ようにしている。また、開閉スイッチ１７′は、インバータ装置１０の駆動中に過トルク、過速度、及び速度偏差異常のうち少なくとも１つが生じ、過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のうち少なくとも１つが入力された場合に、閉じ動作して閉じ状態となることで、直流バスＰ，Ｎ間に、コンデンサ１５及び抵抗１６をコンデンサ１２と並列に接続する。

[0064] 電磁開閉器２０は、上記第１実施形態と同様である。

[0065] 本実施形態では、過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のうち少なくとも１つが電磁開閉器２０の開閉スイッチ２５に入力されると、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断開始する。またこれと共に、過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のうち少なくとも１つが開閉スイッチ１７′に入力されると、開閉スイッチ１７′が、閉じ動作して閉じ状態となることで、直流バスＰ，Ｎ間に、コンデンサ１５及び抵抗１６をコンデンサ１２と並列に接続する。そして、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断完了するまでの所定の時間が経過するまでの間、コンデンサ１２，１５が協働して、それらの合計容量により直流バスＰ，Ｎ間の電荷を吸収することで、モータ２からの誘起電圧による直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がりを抑制する。またこれと共に、抵抗１６がコンデンサ１２に蓄えられた電荷を

消費することで、直流バスＰ，Ｎ間の電圧を降下させる。

[0066] 以上説明した本実施形態によれば、上記第１及び第２実施形態と同様、モータ２からの誘起電圧による過電圧によってインバータ装置１０に悪影響が及ぶのを確実に防止することができる。また、上記第２実施形態と同様、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２との接続を遮断完了するまでの所定の時間が経過するまでの間に、コンデンサ１２，１５が協働してそれらの合計容量により電荷を吸収することで、直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がりをさらに遅くすることができる。またこれと共に、上記所定の時間が経過するまでの間に、コンデンサ１２が溜め込んだ電荷を抵抗１６が消費することで、直流バスＰ，Ｎ間の電圧を積極的に降下させることができる。

[0067] また、本実施形態では特に、異常検出部１４′が、異常検出信号に応じて、開閉スイッチ１７′を閉じ状態とする。これにより、上記第２実施形態と同様、直流バスＰ，Ｎ間に、コンデンサ１２に加えてコンデンサ１５及び抵抗１６を並列接続することで、モータ２からの誘起電圧による過電圧によってインバータ装置１０に悪影響が及ぶのを確実に防止することができる。また、異常検出信号が出力されていないインバータ装置１０の通常駆動時には、開閉スイッチ１７′を開き状態とすることで、無駄な損失が生じるのを回避することができる。

[0068] ＜第４実施形態＞

次に、図６～図８を参照しつつ、第４実施形態について説明する。なお、本実施形態において、上記第１～第３実施形態と同様の部分には同符号を付し、適宜説明を省略する。

[0069] 図６に示すように、本実施形態の過電圧保護システム１は、可変界磁モータ装置６（回転電機）と、過電圧保護装置３と、界磁調整機構８（界磁調整部）とを有する。

[0070] 可変界磁モータ装置６は、回転型のモータ２′と、油圧駆動機構７（可変界磁機構、機械駆動機構）とを有する。

[0071] モータ２′は、３相交流モータとして構成されている。なお、モータ２′

は、３相交流モータとして構成される場合に限定されるものではなく、単相交流モータ等として構成されてもよい。図７及び図８（ａ）（ｂ）に示すように、このモータ２′は、固定子１１０と、固定子１１０に対し回転自在に支持された回転子１２０とを有し、回転子１２０が固定子１１０に対し回転することで、回転子１２０に結合されたシャフト１３０を回転させ、回転力を出力する。

[0072] 固定子１１０は、空芯コイルで構成された巻線１１１と、鉄心１１２とを備え、電機子として構成されている。

[0073] 回転子１２０は、磁界を発生する磁極部１２１と、鉄心１２２とを備え、界磁として構成されている。

[0074] 磁極部１２１は、軸方向に３分割されており、シャフト１３０の外周に固定された中央の磁極部１２１ａに対し負荷側磁極部１２１ｂ及び反負荷側磁極部１２１ｃが相対的に回動可能となっている。各磁極部１２１ａ，１２１ｂ，１２１ｃは、鉄心１２２に設けられた略Ｖ字形状の装着孔に磁界を発生する磁石１２３が着磁方向を対面又は背面としつつ装着されることで構成されている。

[0075] 可変界磁モータ装置６に備えられた油圧制御部（図示せず）は、シャフト１３０に設けられた増磁側油導入路１３２及び減磁側油導入路１３３を通して、シャフト１３０に設けられた油圧室１３４に油圧を供給する。これにより、油圧制御部は、油圧室１３４に装着された移動自在の受圧プレート１５０を円周方向に移動させ、受圧プレート１５０に一体に締結された負荷側界極部１２１ｂ及び反負荷側磁極部１２１ｃを中央の磁極部１２１ａに対し相対的に回動させることで、固定子１１０と回転子１２０との間を鎖交する鎖交磁束を変化させる。なお、油圧駆動機構７は、上記油圧制御部、増磁側油導入路１３２、減磁側油導入路１３３、油圧室１３４、受圧プレート１５０等により構成されている。つまり、油圧駆動機構７は、油圧制御部の制御により油圧室１３４に油圧を供給することで、負荷側界極部１２１ｂ及び反負荷側磁極部１２１ｃを中央の磁極部１２１ａに対し相対的に回動させるとい

うような、回転子１２０に対する機械的な調整により、鎖交磁束を変化させる。

[0076] すなわち、鎖交磁束を弱めるときには、油圧制御部の制御により減磁側油導入路１３３から油圧室１３４へ高圧のオイルが導入され、受圧プレート１５０が円周方向一方側へ移動することで、中央の磁極部１２１ａに対する負荷側磁極部１２１ｂ及び反負荷側磁極部１２１ｃの相対角度が増加される。図８（ａ）に示す状態では、負荷側磁極部１２１ｂ及び反負荷側磁極部１２１ｃは、中央の磁極部１２１ａに対し相対的に大きく回動し、磁極同士が相殺して鎖交磁束は弱くなっている。

[0077] 一方、鎖交磁束を強めるときには、油圧制御部の制御により増磁側油導入路１３２から油圧室１３４へ高圧のオイルが導入され、受圧プレート１５０が円周方向他方側へ移動することで、中央の磁極部１２１ａに対する負荷側磁極部１２１ｂ及び反負荷側磁極部１２１ｃの相対角度が減少される。図８（ｂ）に示す状態では、負荷側磁極部１２１ｂ及び反負荷側磁極部１２１ｃは、中央の磁極部１２１ａと磁極を並べ、鎖交磁束は最も強くなっている。

[0078] 過電圧保護装置３は、インバータ装置１０と、電磁開閉器２０とを有する。

[0079] インバータ装置１０は、コンバータ部１１と、コンデンサ１２と、インバータ部１３と、異常検出部１４″（電力変換装置及び回転電機のうち少なくとも一方の異常を検出する手段）とを有する。

[0080] コンバータ部１１、コンデンサ１２、インバータ部１３は、上記第１実施形態と同様である。

[0081] 異常検出部１４″は、前述の異常検出部１４と同様、前述の過トルクを検出した場合には、対応する過トルク検出信号、前述の過速度を検出した場合には、対応する過速度検出信号、前述の速度偏差異常を検出した場合には、対応する速度偏差異常検出信号を、電磁開閉器２０の開閉スイッチ２５と界磁調整機構８とへ出力する。

[0082] 電磁開閉器２０は、上記第１実施形態と同様である。

[0083] 界磁調整機構８は、過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のいずれかが入力された場合に、油圧駆動機構７の油圧制御部に対し、界磁率を弱めるか若しくは０にする制御信号を出力する。界磁率は、中央の磁極部１２１ａに対し負荷側磁極部１２１ｂ及び反負荷側磁極部１２１ｃが相対的に回動した状態での誘起電圧定数の割合である。

[0084] 上記油圧駆動機構７の油圧制御部は、界磁調整機構８から入力された制御信号に応じて、油圧室１３４に供給する油圧を制御し、中央の磁極部１２１ａに対する負荷側界極部１２１ｂ及び反負荷側磁極部１２１ｃの相対的な回動を制御する。これにより、油圧駆動機構７は、鎖交磁束を変化させて界磁率を弱めるか若しくは０に調整することで、モータ２′から生じる誘起電圧を低減する。但し、上記のように油圧駆動機構７が鎖交磁束を変化させるとき、磁束変化の完了までに比較的大きな応答遅れが生じる。

[0085] 本実施形態では、過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のうち少なくとも１つが電磁開閉器２０の開閉スイッチ２５に入力されると、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２′との接続を遮断開始する。またこれと共に、過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のうち少なくとも１つが界磁調整機構８に入力されると、界磁調整機構８が油圧駆動機構７の油圧制御部に対し制御信号を出力する。これにより、油圧駆動機構７が鎖交磁束を変化させることによる界磁率の調整を開始するが、界磁率の調整が完了するまでに比較的大きな時間を有する。そして、電磁開閉器２０がインバータ装置１０とモータ２′との接続を遮断完了するまでの所定の時間が経過するまでの間、コンデンサ１２が直流バスＰ，Ｎ間の電荷を吸収する。これにより、コンデンサ１２がモータ２′からの誘起電圧による直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がりを抑制する。

[0086] 以上説明した本実施形態によれば、上記第１～第３実施形態と同様、モータ２′からの誘起電圧による過電圧によってインバータ装置１０に悪影響が及ぶのを確実に防止することができる。

[0087] また、本実施形態では特に、界磁調整機構８が、異常検出部１４″からの

異常検出信号に応じて、可変界磁モータ装置６の油圧駆動機構７の油圧制御部に対し、界磁率を弱める制御信号を出力する。これにより、モータ２′から生じる誘起電圧を低減することができるので、インバータ装置１０とモータ２′とが遮断完了するまでの間、直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がりをさらに確実に抑制することができる。

[0088] また、本実施形態の過電圧保護システム１では特に、可変界磁モータ装置６が油圧駆動機構７を備える。これにより、異常検出部１４″から異常検出信号が出力された際には、これに応じて油圧駆動機構７が鎖交磁束を変化させ、モータ２′から生じる誘起電圧を低減することができる。この結果、インバータ装置１０とモータ２′とが遮断完了するまでの間、直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がりをさらに確実に抑制することができる。

[0089] また、本実施形態では特に、油圧駆動機構７が、回転子１２０に対する機械的な調整により鎖交磁束を変化させる。このようにして誘起電圧を低減するために油圧駆動機構７が鎖交磁束を変化させるとき、磁束変化の完了までに比較的大きな応答遅れが生じる。したがって、前述したような、コンデンサ１２による直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がり抑制機能が特に効果的である。

[0090] また、本実施形態では特に、界磁調整機構８が、油圧駆動機構７の油圧制御部に対し、界磁率を弱めるか若しくは０にする制御信号を出力する。これにより、異常検出部１４″から異常検出信号が出力された際には、モータ２′から生じる誘起電圧を確実に低減することができる。

[0091] ＜第５実施形態＞

次に、図９を参照しつつ、第５実施形態について説明する。なお、本実施形態において、上記第１～第４実施形態と同様の部分には同符号を付し、適宜説明を省略する。

[0092] 図９に示すように、本実施形態の過電圧保護システム１は、可変界磁モータ装置６と、過電圧保護装置３と、界磁調整機構８とを有する。

[0093] 可変界磁モータ装置６は、上記第４実施形態と同様である。

[0094] 過電圧保護装置３は、インバータ装置１０を有する。

[0095] インバータ装置１０は、コンバータ部１１と、コンデンサ１２と、インバータ部１３と、異常検出部１４Ａ（電力変換装置及び回転電機のうち少なくとも一方の異常を検出する手段）とを有する。

[0096] コンバータ部１１、コンデンサ１２、インバータ部１３は、上記第１実施形態と同様である。

[0097] 異常検出部１４Ａは、前述の異常検出部１４と同様、前述の過トルクを検出した場合には、対応する過トルク検出信号、前述の過速度を検出した場合には、対応する過速度検出信号、前述の速度偏差異常を検出した場合には、対応する速度偏差異常検出信号を、界磁調整機構８へ出力する。

[0098] 界磁調整機構８は、上記第４実施形態と同様である。

[0099] 本実施形態では、過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のうち少なくとも１つが界磁調整機構８に入力されると、界磁調整機構８が油圧駆動機構７の油圧制御部に対し制御信号を出力する。これにより、油圧駆動機構７が鎖交磁束を変化させることによる界磁率の調整を開始するが、界磁率の調整が完了するまでに比較的大きな時間を有する。そして、界磁率の調整が完了するまでの間、コンデンサ１２が直流バスＰ，Ｎ間の電荷を吸収する。これにより、コンデンサ１２がモータ２′からの誘起電圧による直流バスＰ，Ｎ間の電圧の立ち上がりを抑制する。

[0100] 以上説明したように、本実施形態においては、界磁調整機構８が、異常検出部１４Ａからの異常検出信号に応じて、可変界磁モータ装置６の油圧駆動機構７の油圧制御部に対し、界磁率を弱める制御信号を出力する。これにより、モータ２′から生じる誘起電圧を低減することができる。

[0101] ここで、油圧駆動機構７により誘起電圧を低減するとき、誘起電圧の低減までに比較的大きな応答遅れが生じる。これに対応して、本実施形態においては、直流バスＰ，Ｎ間にコンデンサ１２が接続されている。これにより、上記誘起電圧が低減されるまでの間は、コンデンサ１２が直流バスＰ，Ｎ間の電荷を吸収することで、モータ２からの誘起電圧による直流バスＰ，Ｎ間

の電圧の立ち上がりを抑制することができる。

[0102] 以上の結果、本実施形態によれば、モータ２′からの誘起電圧による過電圧によってインバータ装置１０に悪影響が及ぶのを確実に防止することができる。

[0103] ＜変形例等＞

なお、実施の形態は、上記内容に限られるものではなく、その趣旨及び技術的思想を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。

[0104] すなわち、上記第１～第５実施形態では、インバータ装置１０が異常検出部１４，１４′，１４″，１４Ａを備える場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、インバータ装置１０の外部に、異常検出部が設けられてもよい。

[0105] また、上記第２実施形態では、インバータ装置１０が、直流バスＰ，Ｎ間に、コンデンサ１２と並列に接続されるコンデンサ１５及び抵抗１６を備える場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、インバータ装置１０が、直流バスＰ，Ｎ間に、コンデンサ１２と並列に接続されるコンデンサ１５及び抵抗１６うちのいずれか一方を備える場合についても適用可能である。

[0106] また、上記第４及び第５実施形態では、可変界磁モータ装置６が油圧駆動機構７を備える場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、可変界磁モータ装置６は、油圧駆動機構７が鎖交磁束を変化させる仕組みとは異なる回転子に対する機械的な調整により、鎖交磁束を変化させる機構（可変界磁機構、機械駆動機構）を備えてもよい。さらには、可変界磁モータ装置６は、回転子に対する機械的以外の調整（例えば電気的な調整等）により、鎖交磁束を変化させる機構（可変界磁機構）を備えてもよい。

[0107] また、上記第１～第５実施形態では、過電圧保護装置３が直流電力を交流電力に変換するインバータ装置１０を備える場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、過電圧保護装置３が、電力変換装置として、交流電力から直流電力に変換するコンバータ装置やパワーコンディシ

ョナ等を備える場合にも適用可能である。

[0108] また、上記第１～第５実施形態では、過電圧保護装置３が交流電力に駆動する交流モータであるモータ２，２′を備える場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、過電圧保護装置３が、直流電力に駆動する直流モータ（回転電機）を備える場合にも適用可能である。

[0109] また、上記第１～第５実施形態では、過電圧保護システム１が電動機であるモータ２，２′を備える場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、過電圧保護システム１が、発電機（回転電機）を備える場合にも適用可能である。

[0110] また、以上既に述べた以外にも、上記各実施形態や各変形例等による手法を適宜組み合わせて利用してもよい。

[0111] その他、一々例示はしないが、上記各実施形や各変形例等は、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加えられて実施されるものである。

符号の説明

[0112]

１	過電圧保護システム
２	モータ（回転電機）
３	過電圧保護装置
６	可変制御モータ装置（回転電機）
７	油圧駆動機構（可変界磁機構、機械駆動機構）
８	界磁調整機構（界磁調整機構）
１０	インバータ装置（電力変換装置）
１１	コンバータ部（直流電流の入力部）
１２	コンデンサ（第１コンデンサ、正側直流母線と負側直流母線との間の電圧の立ち上がりを抑制する手段）
１３	インバータ部（交流変換部）
１４	異常検出部（電力変換装置及び回転電機のうち少なくとも一方の異常を検出する手段）

１４′　　異常検出部（スイッチ制御部、電力変換装置及び回転電機のうち少なくとも一方の異常を検出する手段）

１４″　　異常検出部（電力変換装置及び回転電機のうち少なくとも一方の異常を検出する手段）

１４Ａ　　異常検出部（電力変換装置及び回転電機のうち少なくとも一方の異常を検出する手段）

１５　　コンデンサ（第２コンデンサ）

１６　　抵抗

１７　　開閉スイッチ

２０　　電磁開閉器（開閉器、電力変換装置の交流変換部と回転電機との間の接続を遮断する手段）

３２　　スイッチ制御部

１１０　　固定子

１２０　　回転子

Ｎ　　直流バス（負側直流母線）

Ｐ　　直流バス（正側直流母線）

ｗ１～ｗ３　　接続路

請求の範囲

［請求項1］ 回転電機に接続される過電圧保護装置であって、

直流電流の入力部、前記入力部にそれぞれ接続された正側直流母線及び負側直流母線、前記正側直流母線及び前記負側直流母線に接続された交流変換部、前記正側直流母線と前記負側直流母線との間に接続された第１コンデンサ、を有する電力変換装置と、

前記電力変換装置の前記交流変換部と前記回転電機との間の接続路に設けられた開閉器と、

前記電力変換装置及び前記回転電機のうち少なくとも一方の異常検出信号を出力する異常検出部と、

を有することを特徴とする過電圧保護装置。

［請求項2］ 前記開閉器は、

前記異常検出部からの前記異常検出信号に応じて開き動作する

ことを特徴とする請求項１記載の過電圧保護装置。

［請求項3］ 前記異常検出部は、

過トルク検出信号、過速度検出信号、及び速度偏差異常検出信号のうち少なくとも１つを出力する

ことを特徴とする請求項１又は２記載の過電圧保護装置。

［請求項4］ 前記電力変換装置は、

前記正側直流母線と前記負側直流母線との間に前記第１コンデンサと並列に接続される、第２コンデンサ及び抵抗の少なくとも一方と、

前記第２コンデンサ及び前記抵抗の前記少なくとも一方と、前記正側直流母線若しくは前記負側直流母線との間に設けられた開閉スイッチと、

を備えることを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項記載の過電圧保護装置。

［請求項5］ 前記正側直流母線と前記負側直流母線との間の電圧値、若しくは、前記異常検出信号に応じて、前記開閉スイッチを閉じ動作させるスイ

ッチ制御部を有する

ことを特徴とする請求項４記載の過電圧保護装置。

［請求項6］ 前記異常検出部からの前記異常検出信号に応じて、前記回転電機に対し、界磁率を弱める制御信号を出力する界磁調整部を備える

ことを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項記載の過電圧保護装置。

［請求項7］ 回転電機に接続される過電圧保護装置であって、

直流電流の入力部、前記入力部にそれぞれ接続された正側直流母線及び負側直流母線、前記正側直流母線及び前記負側直流母線に接続された交流変換部、前記正側直流母線と前記負側直流母線との間に接続されたコンデンサ、を有する電力変換装置と、

前記電力変換装置及び前記回転電機のうち少なくとも一方の異常検出信号を出力する異常検出部と、

前記異常検出部からの前記異常検出信号に応じて、前記回転電機に対し、界磁率を弱める制御信号を出力する界磁調整部と、

を有することを特徴とする過電圧保護装置。

［請求項8］ 回転電機に接続される過電圧保護装置であって、

直流電流の入力部、前記入力部にそれぞれ接続された正側直流母線及び負側直流母線、前記正側直流母線及び前記負側直流母線に接続された交流変換部、を有する電力変換装置と、

前記電力変換装置及び前記回転電機のうち少なくとも一方の異常を検出する手段と、

前記異常を検出する手段で前記少なくとも一方の異常が検出された場合に、前記正側直流母線と前記負側直流母線との間の電圧の立ち上がりを抑制する手段と、

前記異常を検出する手段で前記少なくとも一方の異常が検出された場合に、前記電力変換装置の前記交流変換部と前記回転電機との間の接続を遮断する手段と、

を有することを特徴とする過電圧保護装置。

[請求項9] 請求項６記載の過電圧保護装置と、

回転子、固定子、前記回転子と前記固定子との間の鎖交磁束を変化させる可変界磁機構、を有する回転電機と、

を備えることを特徴とする過電圧保護システム。

[請求項10] 前記可変磁界機構は、

前記回転子に対する機械的な調整により前記鎖交磁束を変化させる機械駆動機構である

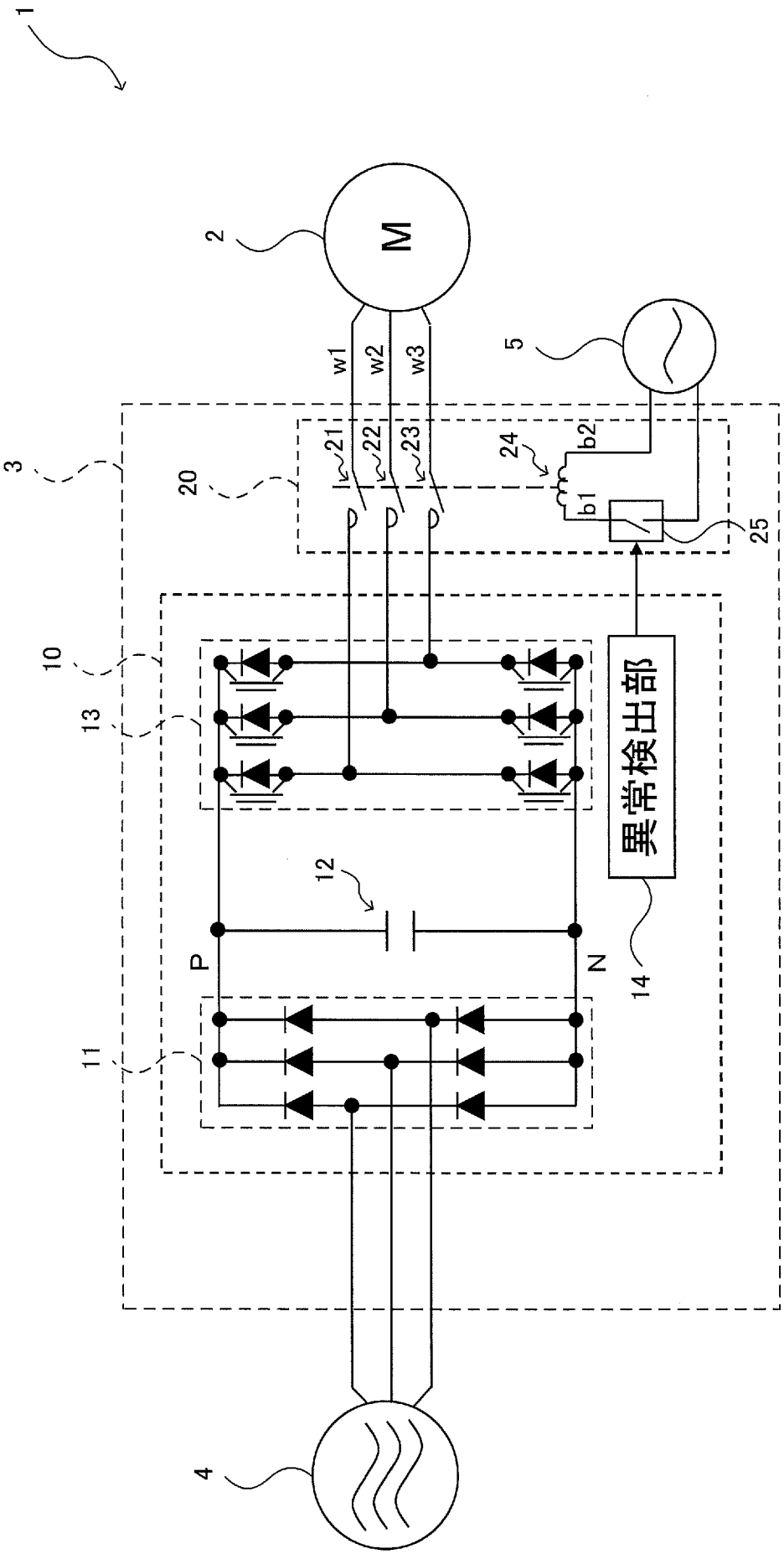
ことを特徴とする請求項９記載の過電圧保護システム。

[請求項11] 前記界磁調整部は、

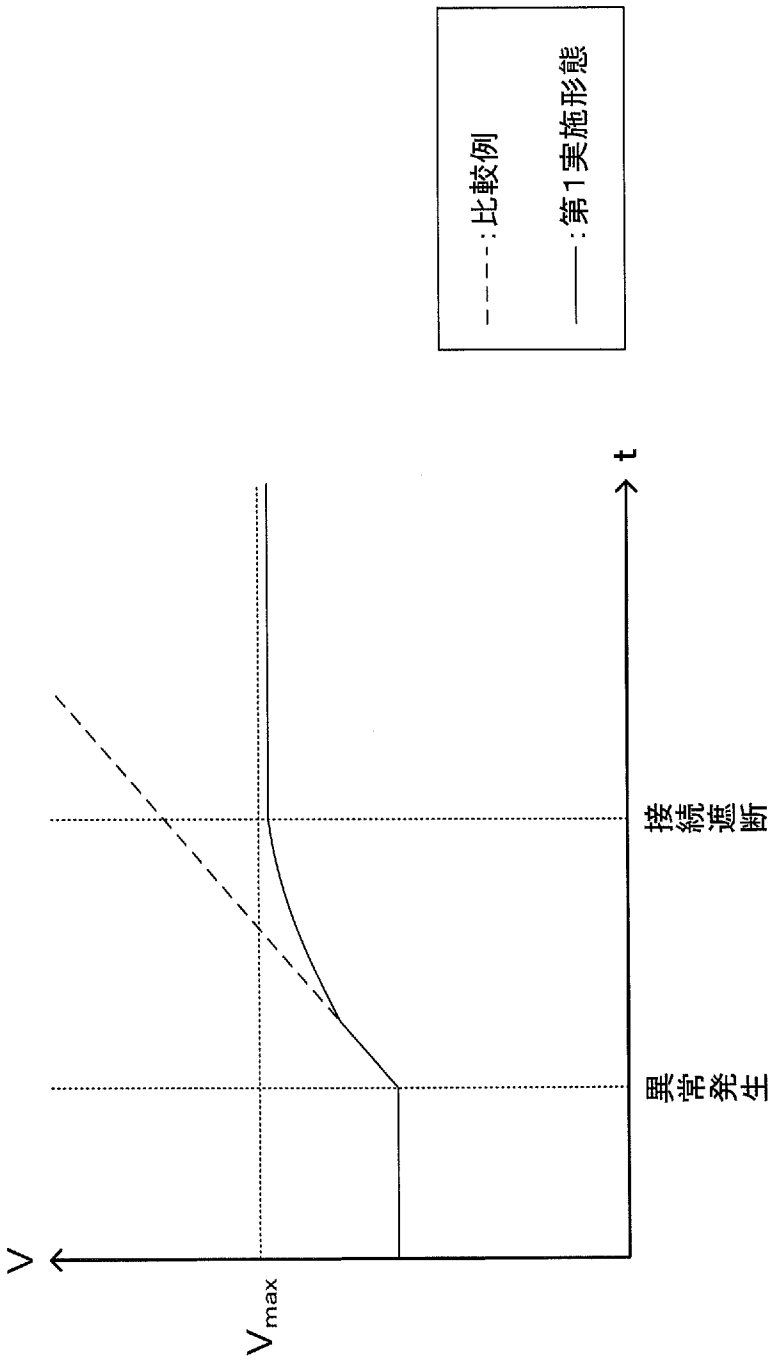
前記可変界磁機構に対し、界磁率を弱めるか若しくは０にする制御信号を出力する

ことを特徴とする請求項９又は１０記載の過電圧保護システム。

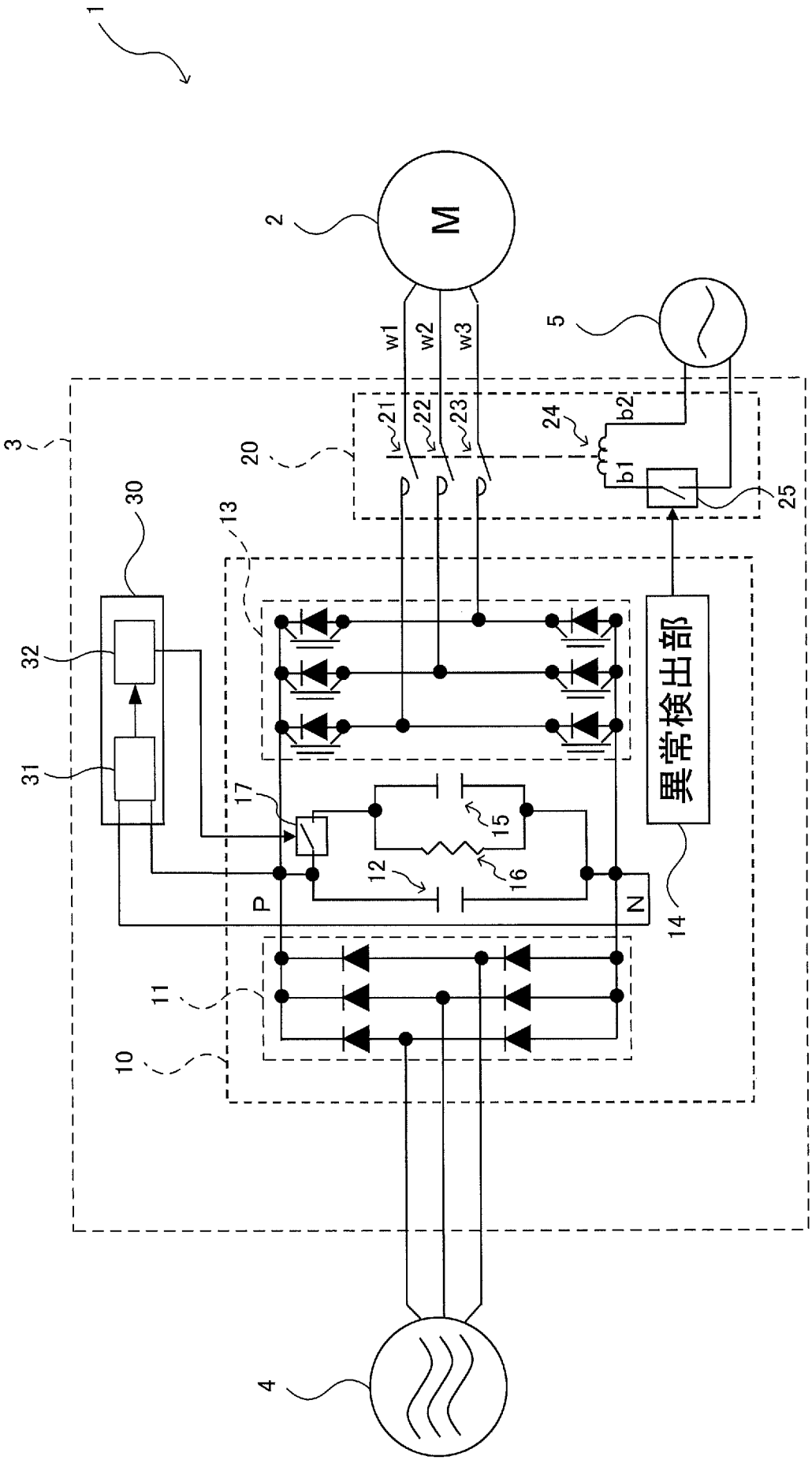
[図1]



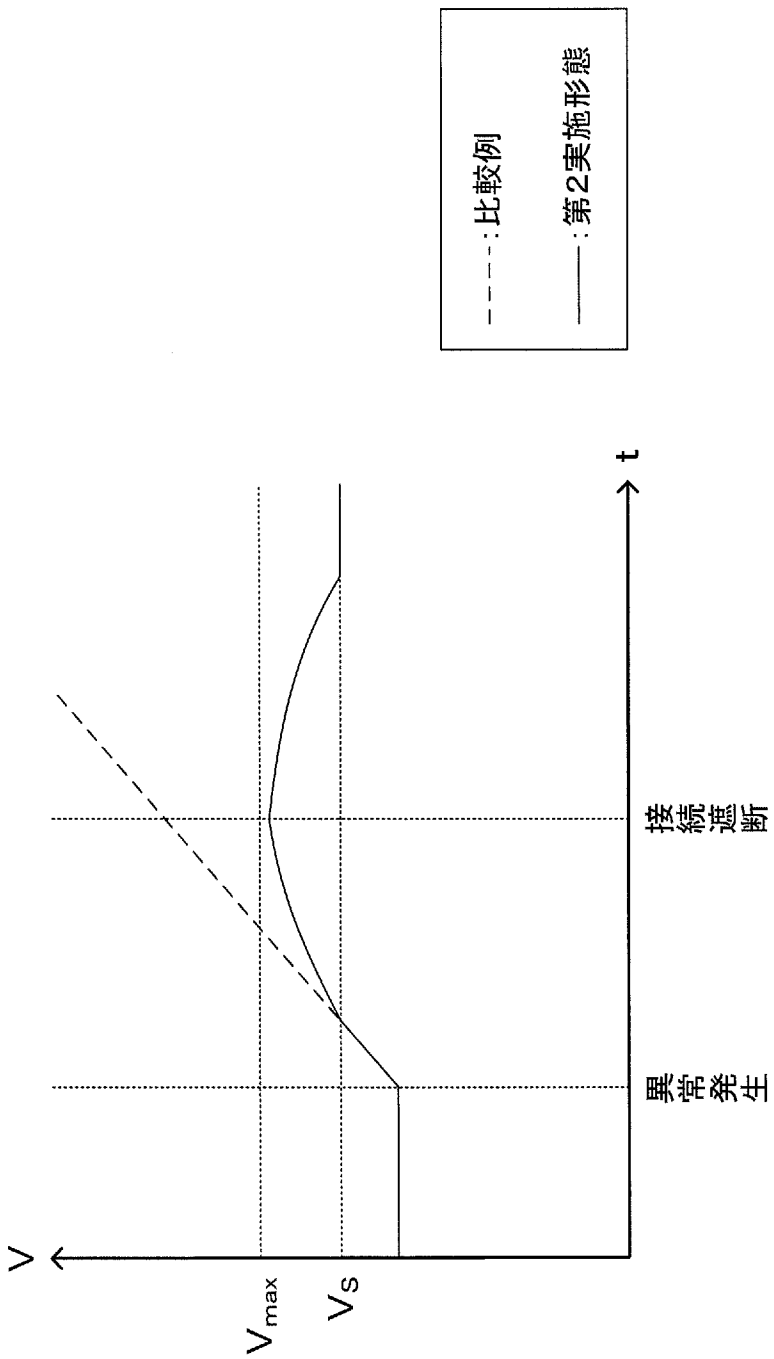
[図2]



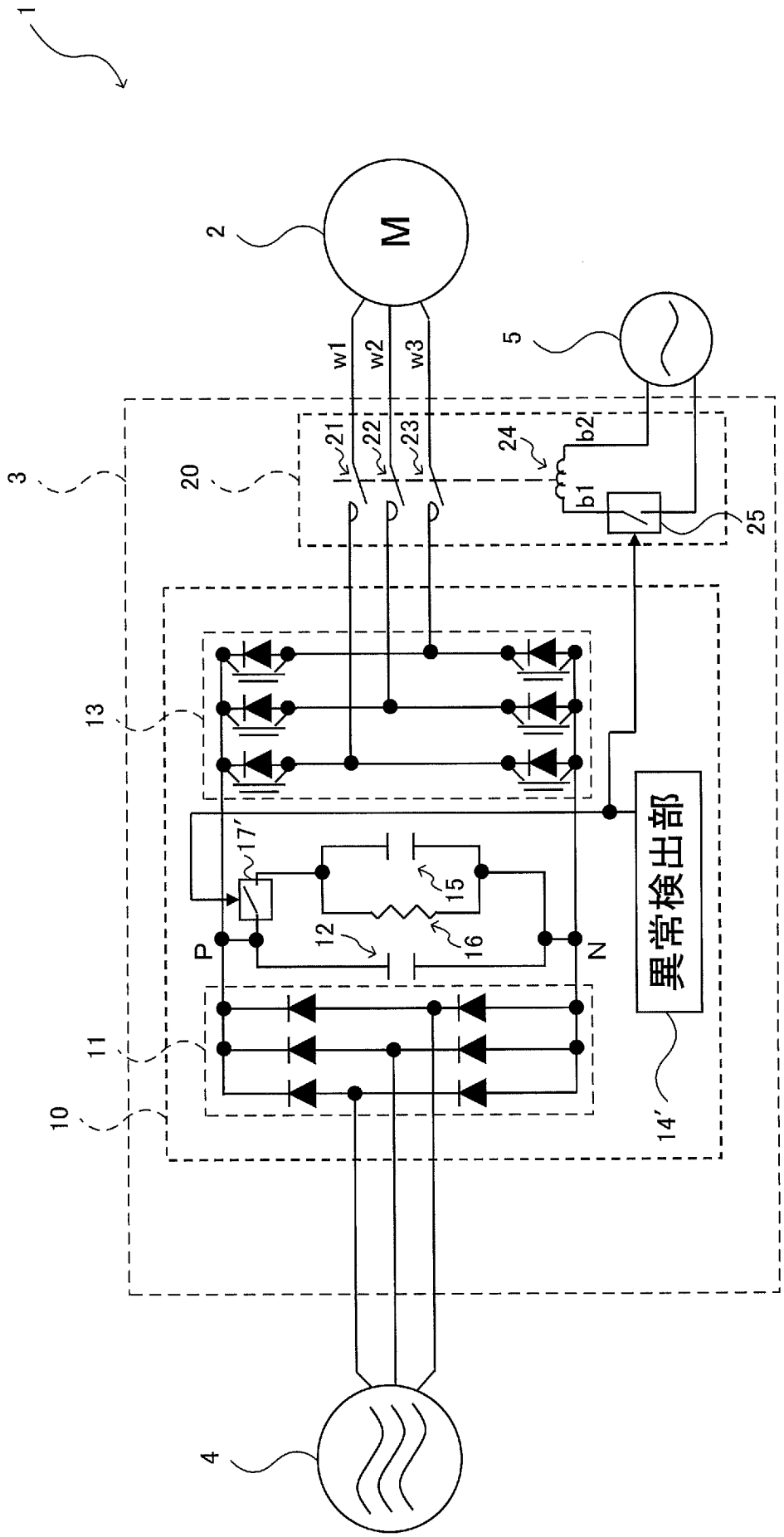
[図3]


1
2
M
5
w1
w2
w3
21
22
23
24
b2
b1
25
3
20
30
13
32
31
17
15
12
16
P
N
異常検出部
14
11
10
4

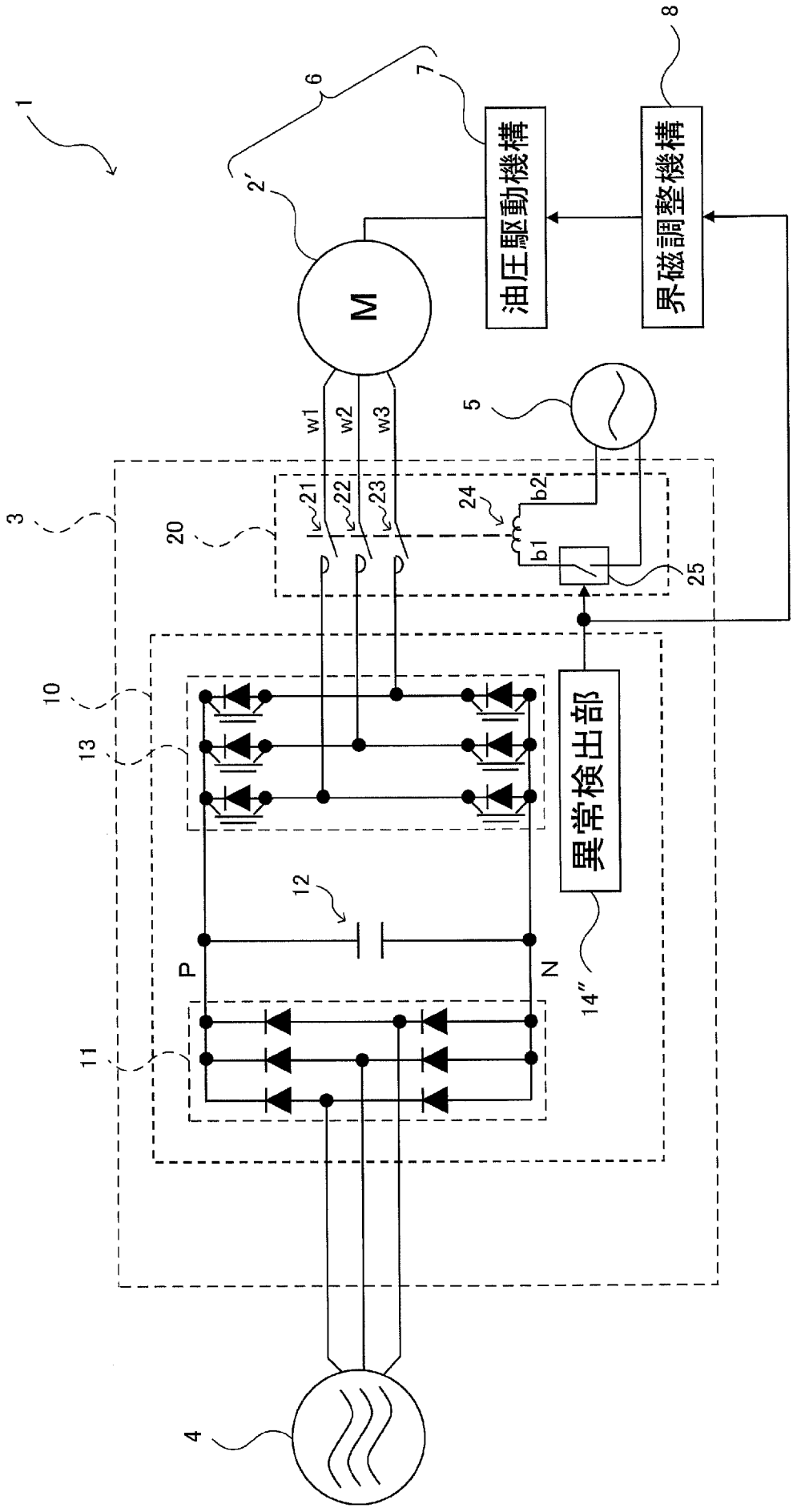
[図4]



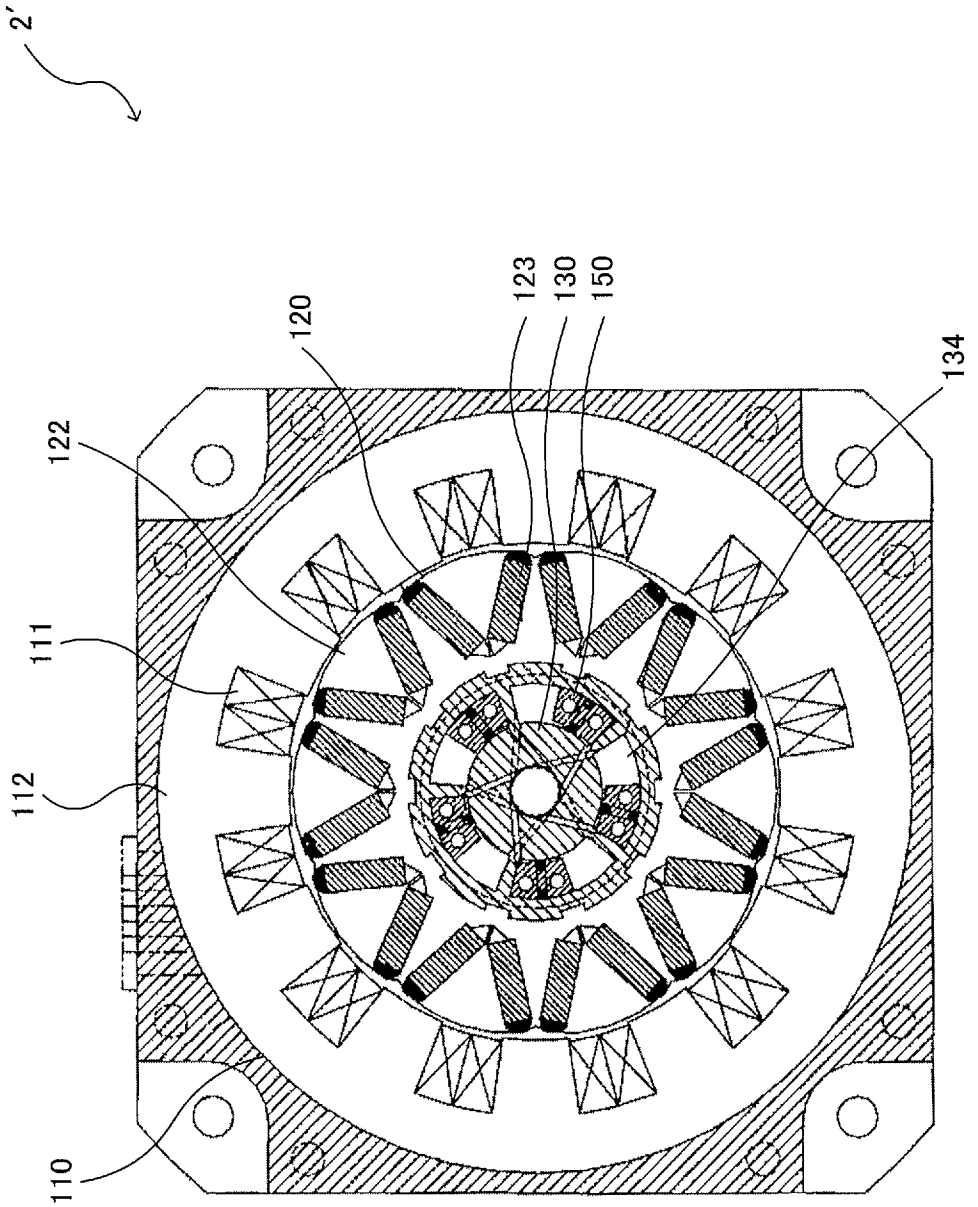
[図5]


1
2
M
5
w1
w2
w3
3
20
21
22
23
24
b2
b1
25
13
17'
15
12
16
P
N
異常検出部
14'
11
10
4

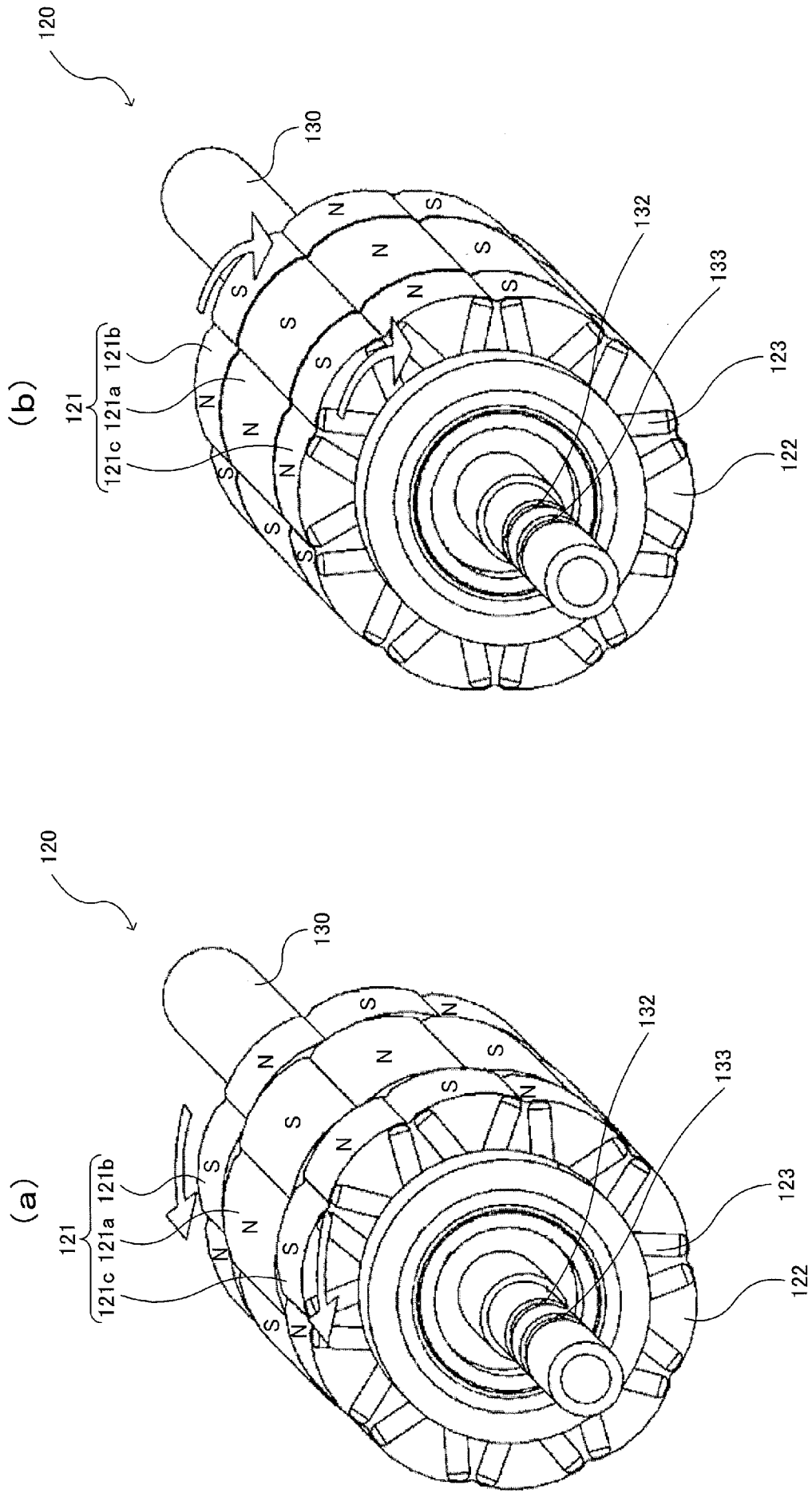
[図6]


1
2'
6
7
8
M
油圧駆動機構
界磁調整機構
5
w1
w2
w3
3
20
21
22
23
24
b1
b2
25
10
13
12
P
N
異常検出部
14"
11
4

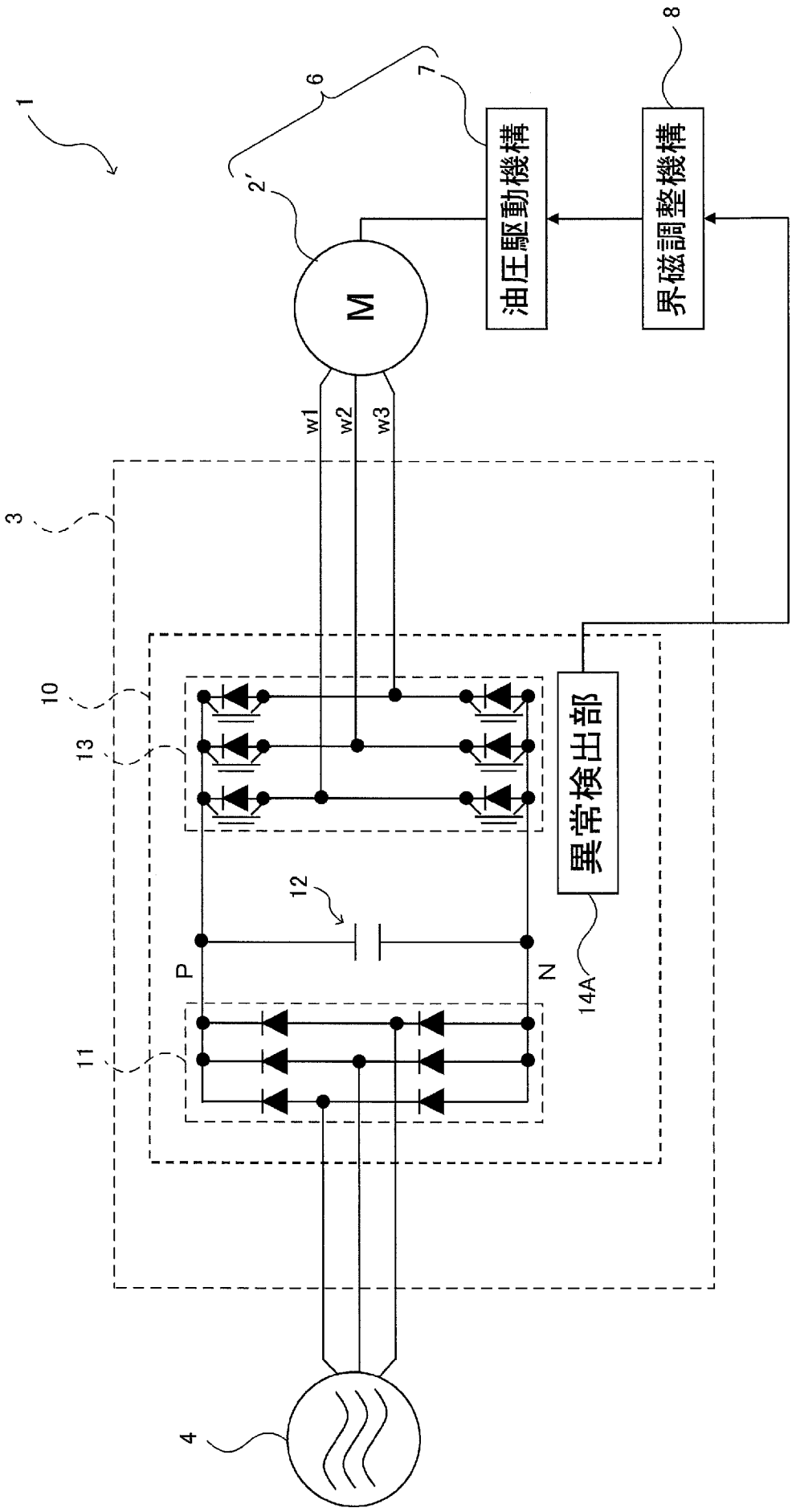
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/065724

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02H7/122(2006.01)i, *H02H7/093*(2006.01)i, *H02K1/27*(2006.01)i, *H02M7/48*(2007.01)i, *H02P27/06*(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)
H02H7/122, H02H7/093, H02K1/27, H02M7/48, H02P27/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2012/105266 A1 (Panasonic Corp.), 09 August 2012 (09.08.2012), paragraphs [0033] to [0046], [0058]; fig. 1 to 3 & US 2013/0026968 A1 & CN 102812631 A & JP 5095042 B	1-3 4-11
Y	WO 2011/104848 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 01 September 2011 (01.09.2011), paragraphs [0014] to [0016], [0029]; fig. 1 & US 2013/0003429 A1 & CN 102762406 A	4,5,8
Y	WO 2007/072622 A1 (Honda Motor Co., Ltd.), 28 June 2007 (28.06.2007), paragraph [0095]; fig. 1, 4B, 10 & EP 1971013 A1 & US 2009/0096314 A1 & CN 101341645 A	6,7,9-11

☒ 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
09 December, 2013 (09.12.13)	17 December, 2013 (17.12.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/065724

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-333862 A (Toshiba Corp.), 21 November 2003 (21.11.2003), abstract; fig. 1 (Family: none)	1,2
A	JP 09-019003 A (Honda Motor Co., Ltd.), 17 January 1997 (17.01.1997), abstract; fig. 2, 4, 5 & US 5804973 A	4,5,8
A	JP 2013-046440 A (Yaskawa Electric Corp.), 04 March 2013 (04.03.2013), abstract; fig. 2, 3 & US 2013/0049651 A1 & CN 102957243 A	6,7,9-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０６５７２４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02H7/122(2006.01)i, H02H7/093(2006.01)i, H02K1/27(2006.01)i, H02M7/48(2007.01)i, H02P27/06(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.　H02H7/122, H02H7/093, H02K1/27, H02M7/48, H02P27/06

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	WO 2012/105266 A1 (パナソニック株式会社) 2012.08.09, 段落[0033]-[0046], [0058]; 図 1-3	1-3
Y	& US 2013/0026968 A1 & CN 102812631 A & JP 5095042 B	4-11
Y	WO 2011/104848 A1 (三菱電機株式会社) 2011.09.01, 段落[0014]-[0016], [0029]; 図 1 & US 2013/0003429 A1 & CN 102762406 A	4, 5, 8

☑　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	国際調査報告の発送日
０９．１２．２０１３	１７．１２．２０１３

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）　５Ｔ　３４４９
小林　秀和
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８

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	WO 2007/072622 A1（本田技研工業株式会社）2007.06.28, 段落[0095]；図1，4B，10 & EP 1971013 A1 & US 2009/0096314 A1 & CN 101341645 A	6，7，9-11
X	JP 2003-333862 A（株式会社東芝）2003.11.21, [要約]；図1（ファミリーなし）	1，2
A	JP 09-019003 A（本田技研工業株式会社）1997.01.17, [要約]；図2，4，5 & US 5804973 A	4，5，8
A	JP 2013-046440 A（株式会社安川電機）2013.03.04, [要約]；図2，3 & US 2013/0049651 A1 & CN 102957243 A	6，7，9-11