(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
2024年7月25日(25.07.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/154475 A1

(51) 国際特許分類:
H02P 25/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/044074

(22) 国際出願日： 2023年12月8日(08.12.2023)

(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 2023-005033 2023年1月17日(17.01.2023) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (**SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP). 住友電装株式会社(**SUMITOMO WIRING SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 Mie (JP). 株式会社オートネットワーク技術研究所 (**AUTONETWORKS TECHNOLOGIES, LTD.**) [JP/JP]; 〒5108503 三重県四日市市西末広町１番１４号 Mie (JP).

(72) 発明者: 篠倉 弘樹 (**SASAKURA, Hiroki**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

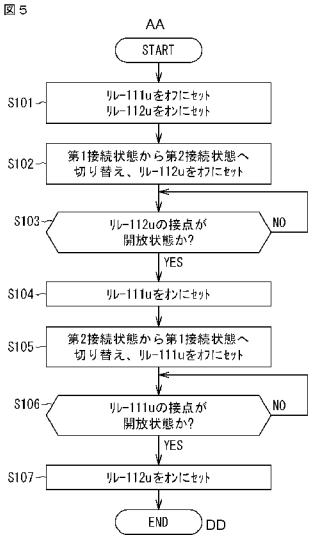
(74) 代理人: 弁理士法人サンクレスト国際特許事務所(**SUNCREST PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS**); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区栄町通四丁目１番１１号 Hyogo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) **Title:** WINDING SWITCH SYSTEM, VEHICLE MOTOR DRIVE SYSTEM, CONTROL DEVICE, WINDING SWITCH METHOD, AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称： 巻線切替システム、車両モータ駆動システム、制御装置、巻線切替方法、及びコンピュータプログラム

図５



S101 Set relay 111u to off, set relay 112u to on
S102 Switch from first connection state to second connection state, set relay 112u to off
S103 Is contact of relay 112u in open state?
S104 Set relay 111u to on
S105 Switch from second connection state to first connection state, set relay 111u to off
S106 Is contact of relay 111u in open state?
S107 Set relay 112u to on
AA START
DD END

(57) **Abstract:** In a motor in which a stator of each phase includes a plurality of windings, this winding switch system switches the connection states of the plurality of windings of the motor, the winding switch system comprising: a first relay that is set to on when the connection state of the plurality of windings is a first connection state; a second relay that is set to off when the connection state of the plurality of windings is the first connection state; a first opening unit that sets the first relay to off when the connection state is switched from the first connection state to a second connection state; a first determination unit that determines whether a contact of the first relay, which has been set to off by the first opening unit, is in an open state; and a first connection unit that sets the second relay to on when the contact of the first relay has been determined to be in an open state by the first determination unit.

WO 2024/154475 A1

[続葉有]

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

(57) 要約:巻線切替システムは、各相の固定子が複数の巻線を含むモータの前記複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替システムであって、前記複数の巻線の接続状態が第１接続状態であるときにオンにセットされている第１リレーと、前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされている第２リレーと、前記接続状態を前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、前記第１リレーをオフにセットする第１開放部と、前記第１開放部によりオフにセットされた前記第１リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定する第１判定部と、前記第１判定部により前記第１リレーの接点が開放状態であると判定されたときに、前記第２リレーをオンにセットする第１接続部と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ：

巻線切替システム、車両モータ駆動システム、制御装置、巻線切替方法、及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001]　本開示は、巻線切替システム、車両モータ駆動システム、制御装置、巻線切替方法、及びコンピュータプログラムに関する。本出願は、２０２３年１月１７日出願の日本出願第２０２３－００５０３３号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002]　特許文献１には、複数のリレーにより複数の巻線を切り替え特性を変化させる可変特性型の車両用モータシステムが開示されている。かかる車両用モータシステムは、複数のリレーによりモータの複数の巻線を直列接続と並列接続との間で切り替えている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２０－１８８５９７号

発明の概要

[0004]　本開示の一態様に係る巻線切替システムは、各相の固定子が複数の巻線を含むモータの前記複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替システムであって、前記複数の巻線の接続状態が第１接続状態であるときにオンにセットされている第１リレーと、前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされている第２リレーと、前記接続状態を前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、前記第１リレーをオフにセットする第１開放部と、前記第１開放部によりオフにセットされた前記第１リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定する第１判定部と、前記第１判定部により前記第１リレーの前記接点が開放状態であると判定されたとき

に、前記第２リレーをオンにセットする第１接続部と、を備える。

[0005] 本開示は、上記のような特徴的な構成を備える巻線切替システムとして実現することができるだけでなく、巻線切替システムに含まれる制御装置として実現したり、制御装置における特徴的な処理をステップとする車両用モータの制御方法として実現したりすることができる。本開示は、コンピュータを制御装置として機能させるコンピュータプログラムとして実現したり、制御装置の一部又は全部を半導体集積回路として実現したりすることができる。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図１は、第１実施形態に係る巻線切替システムの構成の一例を示す図である。

[図2]図２は、制御装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

[図3]図３は、第１実施形態に係る巻線切替装置の構成の一例を示す回路図である。

[図4]図４は、第１実施形態に係る電流センサ及び巻線の構成の一例を示す回路図である。

[図5]図５は、第１実施形態に係る制御装置による巻線切替処理の一例を示すフローチャートである。

[図6]図６は、第１実施形態に係る制御装置による巻線切替処理の一例を示すタイミングチャートである。

[図7]図７は、第２実施形態における、巻線切替装置及び測定部の構成の一例を示す回路図である。

[図8]図８は、巻線切替装置の変形例の構成の一例を示す回路図である。

発明を実施するための形態

[0007] ［発明が解決しようとする課題］

複数の巻線を直列接続と並列接続との間で切り替える場合、特許文献１に開示の車両用モータシステムに用いられる複数のリレーは同時に切り替えられる。しかしながら複数のリレーを同じタイミングで切り替えても、実際に

リレーの接点が接触状態となるまでの時間、実際にリレーの接点が開放状態となるまでの時間は、各々のリレー毎に異なる場合がある。このため複数のリレーが同時にオン状態となることが考えられる。この場合、巻線が短絡状態となり、回転する回転子により大きな誘導電流が発生し、かかる電流により接点の固着を誘発するおそれがある。

[0008] ［本開示の効果］

本開示によれば、複数のリレーによって複数の巻線の接続状態を切り替えてもリレーが同時にオン状態になることを回避することができる。

[0009] ＜本開示の実施形態の概要＞

以下、本開示の実施形態の概要を列記して説明する。

[0010] （１） 本実施形態に係る巻線切替システムは、各相の固定子が複数の巻線を含むモータの前記複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替システムであって、前記複数の巻線の接続状態が第１接続状態であるときにオンにセットされている第１リレーと、前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされている第２リレーと、前記接続状態を前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、前記第１リレーをオフにセットする第１開放部と、前記第１開放部によりオフにセットされた前記第１リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定する第１判定部と、前記第１判定部により前記第１リレーの前記接点が開放状態であると判定されたときに、前記第２リレーをオンにセットする第１接続部と、を備える。これにより、複数のリレーによって複数の巻線の接続状態を第１接続状態から第２接続状態へ切り替えても、リレーが同時にオン状態になることを回避することができる。

[0011] （２） 上記（１）において、前記巻線切替システムは、前記接続状態を前記第２接続状態から第１接続状態へ切り替える場合に、前記第２リレーをオフにセットする第２開放部と、前記第２開放部によりオフにセットされた前記第２リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定する第２判定部と、前記第２判定部により前記第２リレーの前記接点が開放状態であると判定さ

れたときに、前記第１リレーをオンにセットする第２接続部と、を更に備えてもよい。これにより、複数のリレーによって複数の巻線の接続状態を第２接続状態から第１接続状態へ切り替えても、リレーが同時にオン状態になることを回避することができる。

[0012] （３） 上記（１）又は（２）において、前記第１判定部は、前記第１リレーの前記接点を含むスイッチを流れる電流を測定する電流センサにより測定された電流が閾値以下の場合に、前記第１リレーの前記接点が開放状態であると判定してもよい。これにより、電流センサによって、リレーが開放状態であるか否かを判定できる。

[0013] （４） 上記（３）において、前記電流センサは、前記第１リレーと、前記モータのいずれかの巻線とを接続する電力線に設けられていてもよい。これにより、電流センサは第１リレーとモータとを接続する電力線に設けられていればよく、電流センサは様々な場所に設けることができる。

[0014] （５） 上記（３）において、前記電流センサは、前記モータを駆動する電力を供給する電力供給回路と、前記モータとを接続する電力線に設けられていてもよい。これにより、電力供給回路と前記モータとを接続する電力線に、電流センサは設けられていればよく、例えば、電力供給回路内に設けられている電流センサを利用することができる。

[0015] （６） 上記（１）において、前記第１判定部は、前記第１リレーの前記接点を含むスイッチの両端の電圧を測定する電圧センサより測定された電圧に基づき、前記第１リレーの前記接点が開放状態であるか否かを判定してもよい。これにより、リレーのスイッチの両端の電圧を測定する電圧センサにより、リレーがが開放状態であるか否かを判定できる。

[0016] （７） 上記（１）から（６）のいずれか１つにおいて、前記巻線切替システムは、前記複数の巻線は第１巻線と第２巻線とを含み、前記第１リレーの第１端子は前記第１巻線の第２端子に接続され、前記第１リレーの第２端子は前記第２巻線の第１端子に接続され、前記第２リレーの第１端子は前記第２巻線の前記第１端子に接続され、前記第２リレーの第２端子は前記第１

巻線の第１端子に接続されていてもよい。これにより、巻線の接続状態が、巻線２個が直列に接続される第１接続状態と巻線１個が接続される第２接続状態との間で切り替えられてもリレーが同時にオン状態になることを回避することができる。

[0017] （８） 上記（７）において、前記巻線切替システムは更に、前記巻線切替システムは更に、前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされる第３リレーを備え、前記第３リレーの第１端子は前記第１巻線の前記第２端子に接続され、前記第３リレーの第２端子は前記第２巻線の第２端子に接続され、前記第１接続部は、前記接続状態を前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、前記第３リレーをオンにセットしてもよい。これにより、巻線の接続状態が、巻線２個が直列に接続され、る第１接続状態と巻線２個が並列に接続される第２接続状態との間で切り替えてもリレーが同時にオン状態になることを回避することができる。

[0018] （９） 上記（１）から（８）のいずれか１つにおいて、前記第１開放部は、前記モータを駆動する電力を供給する電力供給回路へ、前記電力を抑制する指示を通知し、前記第１リレーをオフにセットしてもよい。これにより、巻線に流れる電流が抑制された状態で、リレーをオフにセットすることができ、リレー接点の融着のおそれを抑止しリレーの寿命を長くすることができる。

[0019] （１０） 上記（９）において、前記第１接続部は、前記第２リレーをオンにセットし、前記モータを駆動する電力を供給する前記電力供給回路へ、抑制した前記電力を抑制前の状態に復帰させる指示を通知してもよい。これにより、巻線切替システムが巻線の接続状態を切り替えたのち、速やかにモータを駆動する電力を元の状態に戻すことができる。

[0020] （１１） 上記（１）から（８）のいずれか１つにおいて、前記第１開放部は、前記接続状態を前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、前記モータを駆動する電力が抑制されたことを示す通知を受け取ったときに、前記第１リレーをオフにセットしてもよい。これにより、巻線に流れ

る電流が抑制された状態で、リレーをオフにセットすることができ、リレー接点の融着のおそれを抑止しリレーの寿命を長くすることができる。

[0021] （１２） 本実施形態に係る車両モータ駆動システムは、各相の固定子が複数の巻線を含み、車両の車輪を駆動する交流モータと、前記交流モータを駆動する三相交流電力を、直流電力から変換する電力変換器と、前記複数の巻線の接続状態を切り替える、上記（１）から（１１）のいずれか１つに記載の巻線切替システムと、を備える。これにより、車両の車輪を駆動する交流モータの巻線の接続状態を切り替える巻線切替装置を搭載する車両にあっても、複数のリレーが同時にオン状態になることを回避することができる。

[0022] （１３） 本実施形態に係る制御装置は、各相の固定子が複数の巻線を含むモータの前記複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替装置を制御する制御装置であって、前記複数の巻線の接続状態が第１接続状態であるときにオンにセットされている第１リレーを、前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、オフにセットする開放部と、前記第１開放部によりオフにセットされた前記第１リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定する判定部と、前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされている第２リレーを、前記判定部により前記第１リレーの前記接点が開放状態であると判定されたときに、オンにセットする接続部と、を備える。これにより、複数のリレーによって複数の巻線の接続状態を切り替えてもリレーが同時にオン状態になることを回避することができる。

[0023] （１４） 本実施形態に係る巻線切替方法は、各相の固定子が複数の巻線を含むモータの前記複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替方法であって、前記複数の巻線の接続状態が第１接続状態であるときにオンにセットされている第１リレーを、前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、オフにセットするステップと、前記第１開放部によりオフにセットされた前記第１リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定するステップと、前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされている第２リレーを、前記判定部により前記第１リレーの前記接点が開

放状態であると判定されたときに、オンにセットするステップと、を含む。これにより、複数のリレーによって複数の巻線の接続状態を切り替えても複数のリレーが同時にオン状態になることを回避することができる。

[0024] （１５） 本実施形態に係るコンピュータプログラムは、各相の固定子が複数の巻線を含むモータの前記複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替装置によって用いられるコンピュータプログラムであって、コンピュータに、前記複数の巻線の接続状態が第１接続状態であるときにオンにセットされている第１リレーを、前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、オフにセットするステップと、前記第１開放部によりオフにセットされた前記第１リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定するステップと、前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされている第２リレーを、前記判定部により前記第１リレーの前記接点が開放状態であると判定されたときに、オンにセットするステップと、を実行させる。これにより、複数のリレーによって複数の巻線の接続状態を切り替えても複数のリレーが同時にオン状態になることを回避することができる。

[0025] ＜本開示の実施形態の詳細＞

以下、図面を参照しつつ、本開示の実施形態の詳細を説明する。なお、以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0026] ［１．第１実施形態］

［１－１．巻線切替システム］

図１は、第１実施形態に係る巻線切替システムの構成の一例を示す図である。巻線切替システム１０は、電気自動車、プラグインハイブリッド車等のモータで推進する車両（以下、「電動車」という）に搭載される。巻線切替システム１０は、モータ２０と、電力変換器３０と、バッテリ４０と、制御装置５０と、巻線切替装置１００とを含む。

[0027] モータ２０は、電動車の推進力を発生する走行用のモータである。すなわち、モータ２０は、車輪６０に接続されており、車輪６０を駆動する駆動モータである。モータ２０は、三相交流電力によって駆動される。例えば、モ

ータ２０は整流子を持たず、三相交流電力により固定子を駆動して回転磁界を発生させ、回転磁界により回転子を回転させる非整流子型交流モータである。非整流子型交流モータには例えばシンクロナスモータ、リラクタンスモータ、インダクションモータが含まれる。

[0028] バッテリ４０は、モータ２０を駆動するための電力を供給するための電池である。バッテリ４０は、二次電池であり、例えばリチウムイオンバッテリである。

[0029] 電力変換器３０は、バッテリ４０から供給される直流電力を三相交流電力に変換するインバータである。電力変換器３０は、モータ２０が発電機として機能したときに出力する三相交流電力を直流電力に変換し、バッテリ４０を充電する機能を有してもよい。

[0030] 電力変換器３０は、Ｕ相、Ｖ相、及びW相それぞれのレグを含む。Ｕ相のレグは、スイッチ３１ｕ，３２ｕを含み、Ｖ相のレグは、スイッチ３１ｖ，３２ｖを含み、W相のレグは、スイッチ３１ｗ，３２ｗを含む。スイッチ３１ｕ，３２ｕ，３１ｖ，３２ｖ，３１ｗ，３２ｗがスイッチングを行うことにより、直流電力が三相交流電力に変換される。スイッチ３１ｕ，３２ｕ，３１ｖ，３２ｖ，３１ｗ，３２ｗは、例えば、ＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）又はＭＯＳＦＥＴ（Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor）である。

[0031] Ｕ相のレグからは、Ｕ相に対応する電力線３５ｕが延び、Ｖ相のレグからは、Ｖ相に対応する電力線３５ｖが延び、W相のレグからは、W相に対応する電力線３５ｗが延びている。電力変換器３０において、電力線３５ｕには電流センサ３３ｕが設けられ、電力線３５ｖには電流センサ３３ｖが設けられ、電力線３５ｗには電流センサ３３ｗが設けられる。電流センサ３３ｕは、Ｕ相の電流Ｉｕの電流値を測定する。電流センサ３３ｖは、Ｖ相の電流Ｉｖの電流値を測定する。電流センサ３３ｗは、W相の電流Ｉｗの電流値を測定する。電流センサ３３ｕ，３３ｖ，３３ｗは、直流成分及び交流成分を含め、電力線３５ｕ，３５ｖ，３５ｗに流れる電流Ｉｕ，Ｉｖ，Ｉｗの電流値

を測定することができる。電流センサ３３ｕ，３３ｖ，３３ｗは、例えば、ホールセンサを利用したＤＣカレントセンサ（直流カレントセンサ）又はシャント抵抗である。

[0032] 巻線切替装置１００は、モータ２０と電力変換器３０との間に配置される。電力変換器３０と巻線切替装置１００とは電力線３５ｕ，３５ｖ，３５ｗによって接続されており、巻線切替装置１００とモータ２０とは複数の電力線２５によって接続されている。巻線切替装置１００は、モータ２０の複数の巻線の接続状態を切り替える。巻線切替装置１００の構成については後述する。電力変換器３０から出力される三相交流電流Ｉｕ，Ｉｖ，Ｉｗは、巻線切替装置１００を経由してモータ２０に供給される。

[0033] 測定部２６はモータ２０の回転に関する物理量を測定する。モータの回転に関する物理量としては例えばモータ２０の各巻線を流れる電流であるが、電流に限定されるものではない。測定部２６は測定対象に対応する場所に設けられる。巻線切替装置１００とモータ２０を接続する電力線の電流を測定する場合には測定部２６とモータ２０との間の電力線２１２ｕ、２２１ｕ、２１２ｖ、２２１ｖ、２１２ｗ、２２１ｗに設けられる。電流は、例えばホールセンサを利用したＤＣカレントセンサによって測定される。

[0034] 制御装置５０は、モータ２０を制御する。具体的には、制御装置５０は、電力変換器３０及び巻線切替装置１００を制御することにより、モータ２０を制御する。制御装置５０からスイッチ３１ｕ，３２ｕ，３１ｖ，３２ｖ，３１ｗ，３２ｗのそれぞれに信号線が延びており、制御装置５０はスイッチ３１ｕ，３２ｕ，３１ｖ，３２ｖ，３１ｗ，３２ｗのオン及びオフを制御する。制御装置５０から巻線切替装置１００に信号線が延びており、制御装置５０は巻線切替装置１００へ巻線の接続状態の切替を指令するための切替指令信号を出力する。

[0035] 制御装置５０は、ブレーキペダル７０の踏込量を検知するセンサ７１に接続されており、センサ７１から出力される検知信号を受信する。制御装置５０は、アクセルペダル８０の踏込量を検知するセンサ８１に接続されており

、センサ８１から出力される検知信号を受信する。

[0036] モータ２０の出力軸には、モータ２０の回転数を検知する回転センサ２０１及びモータ２０の出力トルクを検知するトルクセンサ２０２が取り付けられている。回転センサ２０１及びトルクセンサ２０２は、制御装置５０に接続されている。制御装置５０は、回転センサ２０１から出力される検知信号を受信し、トルクセンサ２０２から出力される検知信号を受信する。

[0037] 制御装置５０は、変速指示器９０に接続されている。変速指示器９０は、運転者が変速指示を入力するための入力装置である。変速指示器９０は、例えば、シフトレバーである。他の例では、変速指示器９０は、運転者がシフトアップ又はシフトダウンを指示するためのスイッチである。変速指示器９０は、運転者の操作に応じて変速指示信号を出力する。制御装置５０は、変速指示器９０から出力される変速指示信号を受信する。

[0038] 図２は、制御装置のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。制御装置５０は、プロセッサ５０１と、不揮発性メモリ５０２と、揮発性メモリ５０３と、インタフェース（Ｉ／Ｆ）５０４とを含む。

[0039] 揮発性メモリ５０３は、例えばＳＲＡＭ（Static Random Access Memory）、ＤＲＡＭ（Dynamic Random Access Memory）等の半導体メモリである。不揮発性メモリ５０２は、例えばフラッシュメモリ、ハードディスク、ＲＯＭ（Read Only Memory）等である。不揮発性メモリ５０２には、コンピュータプログラムである制御プログラム５１０及び制御プログラム５１０の実行に使用されるデータが格納される。制御装置５０の各機能は、制御プログラム５１０がプロセッサ５０１によって実行されることで発揮される。制御プログラム５１０は、フラッシュメモリ、ＲＯＭ、ＣＤ－ＲＯＭなどの記録媒体に記憶させることができる。プロセッサ５０１は、制御プログラム５１０によって、電力変換器３０及び巻線切替装置１００を制御する。

[0040] プロセッサ５０１は、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）である。ただし、プロセッサ５０１は、ＣＰＵに限られない。プロセッサ５０１は、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit）であってもよい。プロセッサ５０１は

、例えば、マルチコアプロセッサである。プロセッサ５０１は、シングルコアプロセッサであってもよい。プロセッサ５０１は、例えば、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）であってもよいし、ゲートアレイ、ＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等のプログラマブルロジックデバイスであってもよい。この場合、ＡＳＩＣ又はプログラマブルロジックデバイスは、制御プログラム５１０と同一の処理を実行可能に構成される。

[0041] Ｉ／Ｆ５０４は、回転センサ２０１，トルクセンサ２０２，センサ７１，センサ８１及び変速指示器９０に接続されている。Ｉ／Ｆ５０４は、例えば入出力インタフェース又は通信インタフェースである。Ｉ／Ｆ５０４は、回転センサ２０１から出力されたモータ２０の回転数の検知信号を受信する。Ｉ／Ｆ５０４は、トルクセンサ２０２から出力されたモータ２０の出力トルクの検知信号を受信する。Ｉ／Ｆ５０４は、センサ７１から出力されたブレーキペダル踏込量の検知信号を受信する。Ｉ／Ｆ５０４は、センサ８１から出力されたアクセルペダル踏込量の検知信号を受信する。Ｉ／Ｆ５０４は、変速指示器９０から出力された変速指示信号を受信する。

[0042] ［１－２．巻線切替装置の構成］

図３は、第１実施形態に係る巻線切替装置の構成の一例を示す回路図である。モータ２０は、複数の巻線２１ｕ，２２ｕ，２１ｖ，２２ｖ，２１ｗ，２２ｗを含む。巻線２１ｕ，２２ｕはＵ相に対応し、巻線２１ｖ，２２ｖはＶ相に対応し、巻線２１ｗ，２２ｗはW相に対応する。ただし、各相の巻線数は２つに限られず、３以上であってもよい。巻線２２ｕ，２２ｖ，２２ｗは、中性点２３において接続されている。

[0043] 巻線切替装置１００は、相毎に、巻線２１ｕ，２２ｕ，２１ｖ，２２ｖ，２１ｗ，２２ｗの接続状態を、第１接続状態及び第２接続状態の間で切り替える。巻線切替装置１００は、制御回路１０３ｕ，１０３ｖ，１０３ｗと、切替回路１０４ｕ，１０４ｖ，１０４ｗとを含む。

[0044] 切替回路１０４ｕ，１０４ｖ，１０４ｗは、制御装置５０からの制御にしたがって、巻線２１ｕ，２２ｕ，２１ｖ，２２ｖ，２１ｗ，２２ｗの接続状

態を巻線２個を直列に接続する状態と巻線１個を接続する状態との間で切り替える。例えば、巻線２個を直列に接続する状態は、Ｕ相にあっては、巻線２１ｕの第１端子が電力線３５ｕに接続され、第２端子がリレー１１２ｕを介して巻線２２ｕの第１端子に接続され、巻線２２ｕの第２端子が中性点２３に接続された状態である。一方、巻線１個を接続する状態は、巻線２２ｕの第１端子がリレー１１１ｕを介して電力線３５ｕに接続され、巻線２２ｕの第２端子が中性点２３に接続された状態である。Ｖ相、W相についても同様である。巻線２個が直列に接続された状態は、第１接続状態の一例である。巻線１個が接続された状態は、第２接続状態の一例である。ここで、巻線２１ｕが第１巻線であり、巻線２２ｕが第２巻線である。

[0045] 以下、Ｕ相について、巻線切替装置１００と、電力線３５ｕと、モータ２０との接続関係を代表して説明する。Ｖ相及びW相については同様であるので、説明を省略する。

[0046] 電力線３５ｕは、巻線２１ｕの第１端子に接続されている。巻線２１ｕの第２端子からは電力線２１２ｕが延びている。巻線２２ｕの第１端子からは電力線２２１ｕが延びている。

[0047] 切替回路１０４ｕは、リレー１１１ｕ及び１１２ｕを含む。リレー１１１ｕ及び１１２ｕは、例えばメカニカル（電磁）リレーであるがこれに限られず半導体リレーであってもよい。リレーは入力側と出力側に分かれている。メカニカルリレーの場合、例えば入力側は電磁コイルで構成され、出力側は接点で構成されている。半導体リレーの場合、例えば入力側は発光ダイオードで構成され、出力側は受光素子、ＭＯＳＦＥＴ、ＩＧＢＴで構成されている。リレーは、入力側に制御信号が入力されることで、出力側のスイッチがオあるいはオフにセットさせる。

[0048] 電力線３５ｕは、巻線切替装置１００の内部に引き込まれる。巻線切替装置１００内において、電力線３５ｕは中間点で分岐し、リレー１１１ｕの第１端子に接続されている。リレー１１１ｕの第２端子は、リレー１１２ｕの第１端子に接続されている。電力線２１２ｕ，２２１ｕは、モータ２０から

延び、巻線切替装置１００の内部に引き込まれている。リレー１１１ｕの第２端子とリレー１１２ｕの第１端子の間の接続点には、巻線２２ｕから延びる電力線２２１ｕが接続されている。リレー１１２ｕの第２端子は、巻線２１ｕから延びる電力線２１２ｕが接続されている。

[0049] リレー１１１ｕがオフ状態であり、リレー１１２ｕがオン状態である場合、巻線２１ｕ及び２２ｕは第１接続状態である。リレー１１１ｕがオン状態であり、リレー１１２ｕがオフ状態である場合、巻線２１ｕは第２接続状態である。

[0050] リレー１１２ｕ及び１１１ｕの入力側（電磁コイル側）のそれぞれには、制御回路１０３ｕから延びる通信線が接続されている。制御装置５０から延びる通信線１０２が、制御回路１０３ｕに接続されている。巻線の接続状態をいずれにするかを示す切替信号ＳＳを、制御装置５０は、通信線１０２を介して送信する。切替信号ＳＳは例えばＬＯＷレベルのときには第１接続状態を表し、ＨＩＧＨレベルのときのときには第２接続状態を表している。あるいは切替信号ＳＳは、いずれのリレーをオンあるいはオフにセットするかを表す情報を含むデータであってもよい。ここでＬＯＷレベルは例えば車両のボディの電位であり、ＨＩＧＨレベルは例えば制御装置５０に供給される電源の電位である。

[0051] 制御回路１０３ｕは、リレー１１２ｕ及び１１１ｕの入力側に制御信号を個別に印加することにより、リレー１１２ｕ及び１１１ｕをオンあるいはオフにセットする。具体的には、制御回路１０３ｕは、制御装置５０から巻線２１ｕ，２２ｕの接続状態の第１接続状態から第２接続状態へ切り替える切替信号ＳＳを受信した場合に、リレー１１１ｕをオン状態にセットし、リレー１１２ｕをオフ状態にセットする。制御回路１０３ｕは、制御装置５０から巻線２１ｕ，２２ｕの接続状態を第１接続状態から第２接続状態へ切り替える切替信号ＳＳを受信した場合に、リレー１１１ｕをオフ状態にセットし、リレー１１２ｕをオン状態にセットする。

[0052] 制御回路１０３ｕは、例えば、複数の論理回路（ＡＮＤ回路、ＮＯＴ回路

、ラッチ回路等）によって構成されている。他の例では、制御回路１０３ｕは、プロセッサによって構成されている。例えば、制御回路１０３ｕは、１チップマイクロコンピュータによって構成されている。制御回路１０３ｕは、ＡＳＩＣ、ＦＰＧＡ等のプログラマブルロジックデバイスによって構成されていてもよい。

[0053] 測定部２６が巻線切替装置１００とモータ２０とを接続する電力線に設けられている。測定部２６は相電流センサ及びリレー電流センサを含む。相電流センサ２６１ｕが電力線２２１ｕに設けられ、リレー電流センサ２６２ｕが電力線２１２ｕに設けられている。相電流センサ２６１ｕは巻線２１ｕ及び２２ｕが第１接続状態及び第２接続状態のときのＵ相を流れる電流を測定する。以下相電流センサが測定する電流を相電流と呼ぶ場合がある。相電流センサ２６１ｕが測定した電流の値を示す信号あるいは情報は制御装置５０へ送られる。

[0054] リレー電流センサ２６２ｕはリレー１１２ｕの第２端子接続された電力線２１２ｕを流れる電流を測定する。巻線２１ｕ，２２ｕの接続状態が第１接続状態から第２接続状態へ切り替えられたときには、リレー電流センサ２６２ｕはオフにセットされるリレー１１２ｕが遮断しようとする電力線２１２ｕの電流を測定する。以下リレー電流センサが測定する電流をリレー電流と呼ぶ場合がある。リレー電流センサ２６２ｕが測定した電流の値を示す信号あるいは情報は制御装置５０へ送られる。

[0055] 同様にＶ相にも相電流センサ２６１ｖが電力線２２１ｖに設けられ、リレー電流センサ２６２ｖが電力線２１２ｖに設けられている。W相にも相電流センサ２６１ｗが電力線２２１ｗに設けられ、リレー電流センサ２６２ｗが電力線２１２ｗに設けられている。なお、リレー電流を測定しないで、巻線切替システム１０を構成する場合には、リレー電流センサを設けなくてもよい。

[0056] なお、測定部２６は、巻線切替装置１００とモータ２０とを接続する電力線に設けられていればよく、測定部２６は巻線切替装置１００内に設けられ

てもよいし、モータ２０内に設けられてもよい。

[0057] ［１－３．制御装置の機能］

図１に戻り、制御装置５０の機能について説明する。制御装置５０は、第１開放部５１１、第１判定部５１２、第１接続部５１３、第２開放部５１４、第２判定部５１５、及び第２接続部５１６の機能を有する。プロセッサ５０１が制御プログラム５１０を実行することにより、第１開放部５１１、第１判定部５１２、第１接続部５１３、第２開放部５１４、第２判定部５１５、及び第２接続部５１６の各機能が実現される。Ｕ相についてのみ説明するが、Ｖ相、Ｗ相も同様である。以下接続状態が、第１接続部状態から第２接続状態へ切り替えられ、その後第２接続部状態から第１接続状態へ切り替えられる例について説明する。

[0058] ［１－３－１．第１開放部］

第１開放部は、接続状態を第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、第１リレーをオフにセットする。第１リレーは、第１接続部状態のときにオンにセットされているリレーである。ここで、第１リレーはリレー１１２ｕであり、第２リレーはリレー１１１ｕである。

[0059] 初期状態は、第１接続状態であるので、リレー１１１ｕがオフにセットされ、リレー１１２ｕがオンにセットされる。具体的には制御装置５０は、リレー１１１ｕをオフにセットし、リレー１１２ｕをオンにセットすることを表す切替信号ＳＳを制御回路１０３ｕに送信する。切替信号ＳＳを受信した制御回路１０３ｕは切替回路１０４ｕのリレー１１１ｕをオフにセットし、リレー１１２ｕをオンにセットする。

[0060] 巻線の接続状態を第１接続状態から第２接続状態に切り替える場合には、第１開放部５１１は第１リレーであるリレー１１２ｕをオフにセットする。具体的には制御装置５０は例えばリレー１１２ｕをオフにセットすることを表す切替信号ＳＳを制御回路１０３ｕに送信する。切替信号ＳＳを受信した制御回路１０３ｕは切替回路１０４ｕのリレー１１２ｕをオフにセットする。

[0061] ［１－３－２．第１判定部］

第１判定部は、第１開放部によりオフにセットされた第１リレーの接点が開放状態であるか否かを判定する。

[0062] ［リレーによる電流の遮断］

メカニカルリレーは電磁石とスイッチとにより構成される。リレーがＡ接点リレーの場合、リレーの電磁石を流れる電流が止められると、リレーはオフにセットされる。Ａ接点リレーはノーマリーオフリレーとも呼ばれる。電流が止められると、磁石として作用していた電磁石は磁石としての作用を失い、電磁石により引き付けられていたリレーのスイッチの可動切片が、ばね等の弾性体の力により引き離される。可動切片が引き離されることにより、スイッチの可動切片に設けられている第１接点及び固定切片に設けられている第２接点が引き離される。第１接点と第２接点とが引き離されることにより、第１接点と第２接点とが開放状態となり、スイッチを流れる電流が遮断される。このため、リレーの電磁石の電流が止められてから、スイッチを流れる電流が遮断されるまでには機械的動作を伴い、例えば１０ｍｓ程度の期間を要する。なお、リレーの電磁石の電流が止められてから、スイッチを流れる電流が遮断されるまでの時間をリレーの復帰時間という場合がある。

[0063] また、機械的構造を有するリレーは製造ばらつき等により、リレーの復帰時間は個別のリレー毎に異なる。さらに、リレーの電磁石を駆動する駆動素子例えばＭＯＳＦＥＴを保護するため、リレーの電磁石に並列にダイオードを接続する場合がある。電磁石のコイルに蓄積された磁気エネルギーをダイオードにより還流させ、電磁石のコイルとダイオードを還流する電流として吸収するためである。電磁石のコイルとダイオードを還流する電流は次第に減衰するが、かかる電流がスイッチの可動切片を引き付けるに十分な場合には、スイッチは電気的に導通する。このため、リレーの復帰時間が予想外に長くなる場合がある。

[0064] そこで本開示の第１判定部５１２は第１開放部によりオフにセットされた第１リレーの前記接点が、開放状態であるか否かを判定する。具体的には、

例えば第１判定部５１２は、第１リレーの前記接点を含むスイッチを流れる電流を測定する電流センサにより測定された電流が閾値以下の場合に、第１リレーの前記接点が開放状態であると判定する。

[0065] ［電流センサがリレーとモータの巻線とを接続する電力線に設けられる場合］

図４は、第１実施形態に係る電流センサ及び巻線の構成の一例を示す回路図である。図４において第１リレーの接点を含むスイッチを流れる電流を測定する電流センサは相電流センサ２６１ｕである。図４はＵ相のみ示しているが、Ｖ相、Ｗ相も同様である。リレー１１１ｕの第２端子およびリレー１１２ｕの第１端子が接続されている接続点と、巻線２２ｕの第１端子とを接続する電力線２２１ｕに相電流センサ２６１ｕが挿入されている。相電流センサ２６１ｕは電力線２２１ｕを流れる電流を測定する。

[0066] まずオフにセットされた第１リレーの接点を含むスイッチを流れる電流が測定される。第１接続部状態のときにオンにセットされているリレーはリレー１１２ｕである。よってリレー１１２ｕが第１リレーに相当する。一方、第１接続部状態のときオフにセットされているリレーはリレー１１１ｕである。よってリレー１１１ｕが第２リレーである。そして、第１接続部状態から第２接続状態へ切り替える場合に、第１開放部５１１は、第１リレーであるリレー１１２ｕをオンからオフにセットする。一方で、リレー１１２ｕがオンからオフにセットされる期間には、リレー１１１ｕはオンにセットされていない。この結果、相電流センサ２６１ｕは、巻線２１ｕ、リレー１１２ｕ、巻線２２ｕの経路で流れる電流のみを測定することとなる。よって相電流センサ２６１ｕは、リレー１１２ｕの接点を含むスイッチを流れる電流を測定することができる。

[0067] ［電流センサが電力供給回路とモータとを接続する電力線に設けられる場合］

上記では第１リレーの接点を含むスイッチを流れる電流を測定する電流センサの一例として相電流センサ２６１ｕについて説明したが、相電流センサ

に限定されるものではない。電流センサは、電力供給回路とモータとを接続する電力線に設けてもよい。図１において電力変換器３０が電力供給回路に相当する。電流センサ３３ｕが、第１リレーを流れる電流を測定する電流センサに相当する。電流センサ３３ｕは電力変換器３０とモータ２０とを接続する電力線３５ｕに設けられている。なお、電流センサは電力変換器３０の中に設けられていてもよいし、巻線切替装置１００の中に設けられていてもよい。

[0068] この場合であっても、リレー１１２ｕが第１リレーに相当し、リレー１１１ｕが第２リレーに相当する。そして、第１接続部状態から第２接続状態へ切り替える場合に、第１開放部５１１は、第１リレーであるリレー１１２ｕをオンからオフにセットする。一方で、リレー１１２ｕがオンからオフにセットされる期間には、リレー１１１ｕはオンにセットされていない。この結果、電流センサ３３ｕは電力線３５ｕを流れる電流を測定することで、巻線２１ｕ、リレー１１２ｕ、巻線２１ｕの経路で流れる電流のみを測定することとなる。よって電流センサ３３ｕは、リレー１１２ｕのスイッチを流れる電流を測定することができる。

[0069] ［判定方法］

第１判定部５１２は、電流センサにより測定された電流が閾値以下の場合に、第１リレーの接点が開放状態であると判定する。

[0070] 具体的には、相電流センサ２６１ｕまたは電流センサ３３ｕによって測定された電流が閾値以下の場合に、第１リレーであるリレー１１２ｕの接点が開放状態であると判定する。閾値はゼロに近い値に設定してもよいが、ノイズ等を考慮して通常流れる電流より低い値に設定してもよい。

[0071] ［１－３－３．第１接続部］

第１接続部は、第１判定部により第１リレーの接点が開放状態であると判定されたときに、第２リレーをオンにセットする。

[0072] この例の場合、第１リレーはリレー１１２ｕであり、第２リレーはリレー１１１ｕである。従って第１判定部５１２が、リレー１１２ｕの接点が開放

状態であると判定したとき、第１接続部５１３はリレー１１１ｕをオンにセットする。具体的には例えば、第１接続部５１３はリレー１１１ｕをオンにセットすることを表す切替信号ＳＳを制御回路１０３ｕに送信する。切替信号ＳＳを受信した制御回路１０３ｕはリレー１１１ｕをオンにセットする。これにより巻線２１ｕ、２２ｕの接続状態は第２接続状態にセットされる。

[0073] なお、上述した例では第１開放部５１１、第１判定部５１２、及び第１接続部５１３は制御装置５０に設けられる場合について説明したが、第１開放部５１１、第１判定部５１２、及び第１接続部５１３は制御回路１０３ｕに設けられてもよい。この場合制御回路１０３ｕは例えば１チップマイコンによって構成される。かかる１チップマイコンは例えばプロセッサ、不揮発性メモリ、揮発性メモリ等を含む。制御プログラムが不揮発性メモリに記憶される。１チップマイコンのプロセッサが制御プログラムを実行することにより、第１開放部５１１、第１判定部５１２、及び第１接続部５１３の各機能が実現される。相電流センサ２６１ｕは、測定した電流の値を示す信号あるいは情報含むデータを、制御回路１０３ｕへ送ってもよい。

[0074] また、第１開放部５１１は、モータを駆動する電力を供給する電力供給回路へ、電力を抑制する指示を通知し、第１リレーをオフにセットしてもよい。例えば、第１開放部５１１が電力を抑制する指示を通知したときに、電力を抑制する指示を受け取った制御装置５０は、電力変換器３０を制御して、モータ２０を駆動する電力をオフあるいは抑制する。巻線に流れる電流が少ないときにリレーをオフにセットすることによりリレー接点の融着のおそれを抑止しリレーの寿命を長くすることができる。

[0075] また、第１接続部は、第２リレーをオンにセットし、モータを駆動する電力を供給する電力供給回路へ、抑制した電力を抑制前の状態に復帰させる指示を通知してもよい。例えば、抑制した電力を抑制前の状態に復帰させる指示を受け取った制御装置５０は、電力変換器３０を制御して、モータ２０を駆動する電流を抑制前の状態へ戻す。巻線切替システムが巻線の接続状態を切り替えたのち、速やかにモータ２０は元の状態に戻ることができる。

[0076] また、第１開放部は、接続状態を前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、モータを駆動する電力が抑制されたことを示す通知を受け取ったときに、第１リレーをオフにセットしてもよい。例えば、制御装置５０は、まず電力変換器３０を制御して、モータ２０を駆動する電力をオフあるいは抑制する。そして制御装置５０は、モータを駆動する電力が抑制されたことを示す通知を、第１開放部５１１へ送る。電力が抑制されたことを示す通知を受け取った第１開放部５１１は、第１リレーをオフにセットする。これにより、巻線に流れる電流が少ないときにリレーをオフにセットすることができ、リレー接点の融着のおそれを抑止しリレーの寿命を長くすることができる。

[0077] ［１－３－４．第２開放部］

第２開放部は、接続状態を前記第２接続状態から第１接続状態へ切り替える場合に、前記第２リレーをオフにセットする。

[0078] この例の場合、第１リレーはリレー１１２ｕであり、第２リレーはリレー１１１ｕである。従って、接続状態を前記第２接続状態から第１接続状態へ切り替える場合に、第２開放部５１４は、第２リレーであるリレー１１１ｕをオフにセットする。具体的には、制御装置５０は、例えばリレー１１１ｕをオフにセットすることを表す切替信号ＳＳを制御回路１０３ｕに送信する。かかる切替信号ＳＳを受信した制御回路１０３ｕは、切替回路１０４ｕのリレー１１１ｕをオフにセットする。

[0079] ［１－３－５．第２判定部］

第２判定部は、第２開放部によりオフにセットされた第２リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定する。具体的には、例えば第２判定部５１５は、第２リレーの接点含むスイッチを流れる電流を測定する電流センサにより測定された電流が閾値以下の場合に、第２リレーの接点が開放状態であると判定する。

[0080] まずオフにセットされた第２リレーの接点を含むスイッチを流れる電流が測定される。第２リレーはリレー１１１ｕであるので、第２判定部５１５は

リレー１１１ｕのスイッチを流れる電流を測定する電流センサにより測定された電流が閾値以下の場合に、第２リレーであるリレー１１１ｕの接点が開放状態であると判定する。

[0081] 第２接続部状態から第１接続状態へ切り替える場合に、第２開放部５１４は、第２リレーであるリレー１１１ｕをオンからオフにセットする。一方で、リレー１１１ｕがオンからオフにセットされる期間には、第１リレーであるリレー１１２ｕは、まだオンにセットされていない。この結果、相電流センサ２６１ｕは、リレー１１１ｕ、巻線２２ｕの経路で流れる電流のみを測定することとなる。よって相電流センサ２６１ｕは、リレー１１２ｕのスイッチを流れる電流を測定することができる。なお、電流センサが電力供給回路とモータとを接続する電力線に設けられる場合も同様である。但し、第２判定部５１５は、電流センサ３３ｕにより測定された電流に基づき、第２リレーの接点が開放状態であるか否かを判定する。

[0082] 従って巻線の接続状態が第１接続状態から第２接続状態へ切り替えられる場合であっても、第２接続状態から第１接続状態へ切り替えられる場合であっても、相電流センサ２６１ｕはリレー１１１ｕおよびリレー１１２ｕのスイッチを流れる電流を測定することができる。このため、第１判定部と第２判定部とにおいて電流センサは共用することができるが、これに限定されず、第１リレー、第２リレー各々に電流センサを設けてもよい。

[0083] ［１－３－６．第２接続部］

第２接続部は、第２判定部により第２リレーの接点が開放状態であると判定されたときに、第１リレーをオンにセットする。この例では第１リレーはリレー１１２ｕであるので、第２判定部５１５がリレー１１１ｕの接点は開放状態であると判定したときには、第２接続部５１６はリレー１１２ｕをオンにセットする。より具体的には第２接続部５１６は、リレー１１２ｕをオンにセットすることを表す切替信号ＳＳを制御回路１０３ｕに送信する。かかる切替信号ＳＳを受信した制御回路１０３ｕはリレー１１２ｕをオンにセットする。これにより巻線２１ｕ、２２ｕの接続状態は第１接続状態にセッ

トされる。

[0084] ［１－４．巻線切替システムの動作］

次に、巻線切替システム１０の動作について説明する。制御装置５０は、プロセッサ５０１が制御プログラム５１０を実行することにより、巻線切替処理を実行する。

[0085] 図５は、第１実施形態に係る制御装置による巻線切替処理の一例を示すフローチャートである。図６は、第１実施形態に係る制御装置による巻線切替処理の一例を示すタイミングチャートである。制御装置５０が巻線の接続状態を第１接続状態から第２接続状態へ切り替え、その後第２接続状態から第１接続状態へ切り替える例で以下説明する。

[0086] ［ステップＳ１０１］

この例の場合、初期状態は第１接続状態であるので、リレー１１１ｕをオフにセットし、リレー１１２ｕをオンにセットすることを表す切替信号ＳＳを、制御装置５０は制御回路１０３ｕへ送信し（ステップＳ１０１）ステップＳ１０２へ進む。かかる切替信号ＳＳを受信した制御回路１０３ｕはリレー１１１ｕをオフにセットし、リレー１１２ｕをオンにセットする。図６に示すタイミングチャートにおけるステート１の位置がこの状態である。

[0087] ［ステップＳ１０２］

第１開放部５１１は、接続状態を第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、第１リレーをオフにセットする（ステップＳ１０２）。この例の場合、第１リレーはリレー１１２ｕである。第１開放部５１１は、オンにセットされている第１リレーであるリレー１１２ｕをオフにセットする。制御装置５０は、リレー１１２ｕをオフにセット後、ステップＳ１０２へ進む。図６に示すタイミングチャートにおけるステート１からステート２へ遷移する位置がこの状態である。

[0088] ［ステップＳ１０３］

第１判定部は、第１開放部によりオフにセットされた前記第１リレーの接点が開放状態であるか否かを判定する（ステップＳ１０３）。

[0089] まずオフにセットされた第１リレーの接点を流れる電流が測定される。第１リレーはリレー１１２ｕである。相電流センサ２６１ｕあるいは電流センサ３３ｕはリレー１１２ｕを流れる電流を測定する。

[0090] そして相電流センサ２６１ｕあるいは電流センサ３３ｕによって測定された電流が閾値以下の場合には、第１判定部５１２はリレー１１２ｕの接点が開放状態であると判定し（ステップＳ１０３のＹＥＳ）、ステップＳ１０４へ進む。一方相電流センサ２６１ｕあるいは電流センサ３３ｕによって測定された電流が閾値以上の場合には、リレー１１２ｕの接点は開放状態ではないと判定し（ステップＳ１０３のＮＯ）、再びステップＳ１０３へ戻り、相電流センサ２６１ｕあるいは電流センサ３３ｕにより再び電流が測定され、第１判定部５１２は、測定された電流が閾値以下であるか否か判定する。図６に示すタイミングチャートにおけるステート２の位置がこの状態である。

[0091] ［ステップＳ１０４］

第１接続部は、第１判定部により第１リレーの接点が開放状態であると判定されたときに、第２リレーをオンにセットする（ステップＳ１０４）。

[0092] 第１判定部５１２によりリレー１１２ｕの接点が開放状態であると判定されたとき（ステップＳ１０３のＹＥＳ）、第１接続部５１３は第２リレーであるリレー１１１ｕをオンにセットすることを表す切替信号ＳＳを制御回路１０３ｕに送信する。かかる切替信号ＳＳを受信した制御回路１０３ｕはリレー１１１ｕをオンにセットする。これにより巻線２１ｕ、２２ｕの接続状態は第２接続状態にセットされる。図６に示すタイミングチャートにおけるステート２からステート３へ遷移する位置がこの状態である。続いて接続状態を第２接続状態から第１接続状態へ切り替えるときには、ステップＳ１０５へ進む。

[0093] ［ステップＳ１０５］

第２開放部５１４は、接続状態を第２接続状態から第１接続状態へ切り替える場合に、第２リレーをオフにセットする（ステップＳ１０５）。この例の場合、第２リレーはリレー１１１ｕである。第２開放部５１４は、オンに

セットされているリレー１１１ｕをオフにセットする。制御装置５０は、リレー１１１ｕをオフにセット後、ステップＳ１０６へ進む。図６に示すタイミングチャートにおけるステート３からステート４へ遷移する位置がこの状態である。

[0094] ［ステップＳ１０６］

第２判定部は、第２開放部によりオフにセットされた前記第２リレーの接点が開放状態であるか否かを判定する（ステップＳ１０６）。

[0095] まず第２判定部５１５はオフにセットされた第２リレーの接点を流れる電流を測定する。第２リレーはリレー１１１ｕである。リレー１１１ｕを流れる電流は、相電流センサ２６１ｕあるいは電流センサ３３ｕにより測定される。

[0096] そして相電流センサ２６１ｕあるいは電流センサ３３ｕによって測定された電流が閾値以下の場合には、第２判定部５１５はリレー１１１ｕの接点は開放状態であると判定し（ステップＳ１０６のＹＥＳ）、ステップＳ１０７へ進む。一方相電流センサ２６１ｕあるいは電流センサ３３ｕによって測定された電流が閾値以上の場合には、リレー１１１ｕの接点は開放状態ではないと判定し（ステップＳ１０６のＮＯ）、再びステップＳ１０６へ戻り、相電流センサ２６１ｕあるいは電流センサ３３ｕによって再び電流が測定され、第２判定部５１５は、測定された電流が閾値以下であるか否か判定する。図６に示すタイミングチャートにおけるステート４の位置がこの状態である。

[0097] ［ステップＳ１０７］

第２接続部は、第２判定部により第２リレーの接点が開放状態であると判定されたときに、第１リレーをオンにセットする（ステップＳ１０７）。

[0098] 第２判定部５１５によりリレー１１１ｕの接点が開放状態であると判定されたとき（ステップＳ１０６のＹＥＳ）、第２接続部５１６はリレー１１２ｕをオンにセットすることを表す切替信号ＳＳを制御回路１０３ｕに送信する。切替信号ＳＳを受信した制御回路１０３ｕはリレー１１２ｕをオンにセ

ットする。これにより巻線２１ｕ、２２ｕの接続状態は第１接続状態にセットされる。図６に示すタイミングチャートにおけるステート４からステート５へ遷移する位置がこの状態である。そして、リレー１１２ｕをオンにセット後、巻線切替処理を終了する。

[0099] 以上述べたように、巻線の接続状態を第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合も、第２接続状態から第２接続状態へ切り替える場合も、リレー１１１ｕ、１１２ｕの接点が開放状態である状態を経たのち、巻線の接続状態が切り替えられる。これにより複数のリレーを使用した場合であっても巻線が短絡状態となることが回避され、大きな誘導電流の発生、トルク変動、大電流による接点固着を誘発するおそれを抑制することができる。これらの点から、本開示はメカニカルリレーに適用することが好ましい。

[0100] また、説明の便宜上、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相をそれぞれ独立した扱いとして説明したが、巻線の接続状態の変更は各相とも一斉に行ってもよい。その場合、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相の電流センサの値が全てゼロになったことを以て、リレーの接点が開放されたと判断し、接続状態を切り替えると、各相で不揃いになることを避けられる。また、一つのコイルで、複数回路の開閉を同時に行うリレーを使用することにより、すべての相の回路の開閉を同時に行うことができる。これにより、１つのリレーの制御によってすべての相を統一して操作できるので、回路の簡素化・制御の簡便化を図ることができる。

[0101] ［２．第２実施形態］

第２実施形態に係る巻線切替装置は、第１リレーの前記設定を含むスイッチの両端の電圧を測定する電圧センサを含み、判定部は、測定された電圧に基づき、出力スイッチが電気的に開放状態であるか否かを判定する。

[0102] ［２－１．巻線切替装置の構成］

図７は、第２実施形態における、巻線切替装置及び測定部の構成の一例を示す回路図である。第２実施形態は第１実施形態とは測定部２６の構成が異なるが他の構成は同じである。第１実施形態と同様の構成についてはその説明を省略し、異なる部分についてのみ説明し、同一の構成に対しては同一の

符号を用いる。

[0103] ［測定部］

測定部２６は電圧センサ２７１ｕ、２７２ｕ、２７１ｖ、２７２ｖ、２７１ｗ、２７２ｗを含む。Ｕ相の電力線３５ｕと電力線２２１ｕとの間に電圧センサ２７１ｕが接続され、電圧センサ２７１ｕはリレー１１１ｕのスイッチの両端の電圧を測定する。Ｕ相の電力線２２１ｕと電力線２１２ｕとの間に電圧センサ２７２ｕが接続され、電圧センサ２７２ｕはリレー１１２ｕのスイッチの両端の電圧を測定する。電圧センサは測定した電圧を示す情報あるいは信号を制御装置５０に送る。Ｖ相、Ｗ相についても同様である。

[0104] ［２－２．制御装置の機能］

第２実施形態は第１実施形態とは第１判定部５１２及び第２判定部５１５の機能が異なるが他の機能は同じである。また第１判定部５１２と第２判定部５１５とは、測定するリレーが異なるが機能は同様である。

[0105] ［第１判定部、第２判定部］

第１判定部は、第１リレーの電圧を測定する電圧センサより測定された電圧に基づき、前記第１リレーの接点が開放状態であるか否かを判定する。

[0106] まず第１判定部５１２はオフにセットされた第１リレーの出力スイッチの両端の電圧を測定する。巻線の接続状態が第１接続状態から第２接続状態へ切り替えられる場合には、第１接続状態である第１接続状態のときオンにセットされているリレーはリレー１１２ｕであり、リレー１１２ｕが第１リレーに相当する。よって電圧センサ２７２ｕはリレー１１２ｕのスイッチの両端の電圧を測定する。

[0107] 一方、第２判定部５１５は、巻線の接続状態が第２接続状態から第１接続状態へ切り替えられる場合には、電圧センサ２７１ｕにより測定された第２リレーであるリレー１１１ｕのスイッチの両端の電圧に基づき、リレー１１１ｕの接点が開放状態であるか否かを判定する。

[0108] そして第１判定部は５１２及び第２判定部５１５は、例えば電圧センサにより測定された電圧が閾値以上の場合に、リレーの接点が開放状態であると

判定する。リレーの接点が接続状態であるときには、かかる接点を含むスイッチ両端の電圧はゼロである。一方リレーのスイッチの接点が離間し開放状態であるときには、スイッチ両端の電圧はゼロとは全く異なる値となる。

[0109] 即ち、リレーのスイッチの接点が開放状態となることで、固定子である巻線２１ｕ、２２ｕの一端が開放状態となる。このときモータ２０の回転子は回転しており、固定子である巻線２１ｕ、２２ｕに何らかの電圧が生じ、この電圧はゼロとは全く異なる値である。電圧センサ２７１ｕ、２７２ｕはかかる電圧を測定し、閾値以上の場合にはリレーの出力スイッチは電気的に開放状態であると判定する。

［１－４．巻線切替システムの動作］

第２実施形態は第１実施形態とはステップＳ１０３、ステップＳ１０６の動作が異なるが他の動作は同じである。ステップ１０３とステップＳ１０６とは、測定するリレーが異なるが動作は同様である。

[0110] ［ステップＳ１０３］

第１判定部は、第１開放部によりオフにセットされた第１リレーの接点が開放状態であるか否かを判定する（ステップＳ１０３）。

[0111] 第１判定部５１２は、オフにセットされた第１リレーのスイッチの両端の電圧を測定する。第１リレーはリレー１１２ｕである。電圧センサ２７２ｕはリレー１１２ｕのスイッチの両端の電圧を測定する。

[0112] そして電圧センサ２７２ｕによって測定された電圧が閾値以上の場合には、スイッチの接点が開放状態であると判定し（ステップＳ１０３のＹＥＳ）、ステップＳ１０３へ進む。一方電圧センサ２７２ｕによって測定された電圧が閾値以下の場合には、スイッチの接点が開放状態でではないと判定し（ステップＳ１０３のＮＯ）、再びステップＳ１０３へ戻り、第１判定部５１２は電圧センサ２７２ｕによって再び測定された電圧が所定の閾値以上であるか否か判定する。

[0113] 以上述べたように、電圧センサによってもリレーの接点が開放状態であるか否を判定できる。従って第２実施形態においても、リレー１１１ｕ、１１

２ｕのスイッチの接点が共に開放状態である状態を経たのち、巻線の接続状態が切り替えられる。これにより複数のリレーを使用した場合であっても巻線が短絡状態となることが回避され、大きな誘導電流の発生、トルク変動、大電流による接点固着を誘発するおそれを抑制することができる。

[0114] ［３．第３実施形態］

第３実施形態に係る車両モータ駆動システムは、各相の固定子が複数の巻線を含み、車両の車輪を駆動する交流モータと、交流モータを駆動する三相交流電力を、直流電力から変換する電力変換器と、複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替システムと、を備える。

[0115] 車両の車輪を駆動する交流モータは、電動車の推進力を発生する走行用のモータ２０である。すなわち、モータ２０は、車輪６０に接続されており、車輪６０を駆動する駆動モータである。モータ２０は、三相交流電力によって駆動される。モータ２０は各相の固定子が複数の巻線を含む。モータ２０は、複数の巻線を切り替えることにより、特性を変化させることができる。

[0116] 電力変換器３０は、バッテリ４０から供給される直流電力を三相交流電力に変換するインバータである。電力変換器３０は、各相それぞれのレグを含む。各相のレグは、スイッチを含む。スイッチがスイッチングを行うことにより、直流電力が三相交流電力に変換される。

[0117] 巻線切替システム１０は、各相の固定子が複数の巻線を含むモータの前記複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替システムである。巻線切替システム１０は、第１リレー、第２リレー、第１開放部、第１判定部、と第１接続部とを備える。第１リレーは、複数の巻線の接続状態が第１接続状態であるときにオンにセットされている。第２リレーは、複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされている。第１開放部は、接続状態を第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、第１リレーをオフにセットする。第１判定部は、第１開放部によりオフにセットされた第１リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定する。第１接続部は、第１判定部により第１リレーの接点が開放状態であると判定されたときに、第２

リレーをオンにセットする。

[0118] 第１実施形態でも説明した通り、巻線切替システム１０は、かかる構成を備えることで、巻線の接続状態が切り替えられるときに、巻線の接続状態を切り替えるすべてのリレーをオフにセットされる状態を経て、接続状態が切り替えられる。これにより複数のリレーを使用した場合であっても巻線が短絡状態となることが回避され、大きな誘導電流の発生、トルク変動、大電流による接点固着を誘発するおそれを抑制することができる。そしてかかる巻線切替システム１０を搭載する車両にあっても、複数のリレーが同時にオン状態になることを回避することができる。

[0119] ［４．変形例］

巻線切替システムは更に、前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされる第３リレーを備えてもよい。前記第３リレーの第１端子は前記第１巻線の前記第２端子に接続され、前記第３リレーの第２端子は前記第２巻線の第２端子に接続され、前記第１接続部は、前記接続状態を前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、前記第３リレーをオンにセットする。図８において、第３リレーはリレー１１３ｕである。また、第２巻線に着目した接続状態として、第1巻線を直列に接続する第1接続状態と、第1巻線を直列に接続しない第2接続状態があり、第2接続状態においては第1巻線を並列に接続してもよい。

[0120] 図８は、巻線切替装置１００の変形例の構成の一例を示す回路図である。図８はＵ相のみ図示しているが、Ｖ相、Ｗ相も同様である。第１実施形態に比べてリレー１１３ｕが追加されている。リレー１１３ｕはリレー１１１ｕと同じタイミングでオンあるいはオフにセットされる。リレー１１３ｕが追加されることによって巻線２１ｕと巻線２２ｕは並列に接続できるようになる。以下、並列に接続する場合を第２接続状態と呼ぶ場合がある。並列に接続する場合にはリレー１１１ｕ、１１３ｕをオンにセットし、リレー１１２ｕをオフにセットする。一方、第１接続状態である直列に接続する場合には、リレー１１１ｕ、１１３ｕをオフにセットし、リレー１１２ｕをオンにセ

ットする。

[0121] 巻線切替装置１００はモータ２０の巻線の接続状態を第１接続状態から第２接続状態に切り替える。あるいは第２接続状態から第１接続状態に切り替える。この場合であっても、巻線の接続状態が第１接続状態と第２接続状態との間で切り替えられるときに、巻線の接続状態を切り替えるすべてのリレーがオフにセットされる状態を経てオンまたオフにセットされる。これにより複数のリレーを使用した場合であっても巻線が短絡状態となることが回避され、大きな誘導電流の発生、トルク変動、大電流による接点の固着を誘発するおそれを抑制することができる。

[0122] ［５．補記］

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、制限的ではない。本発明の権利範囲は、上述の実施形態ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及びその範囲内でのすべての変更が含まれる。また車両用モータを例に説明したが、車両用モータに限定されず、複数のリレーによって複数の巻線を切り替え、特性を変化させる交流モータに適用される。

符号の説明

[0123] １０ 巻線切替システム

２０ モータ（駆動モータ）

２１ｕ，２２ｕ，２１ｖ，２２ｖ，２１ｗ，２２ｗ 巻線

２３ 中性点

２５ 電力線

２６ 測定部

３０ 電力変換器

３１ｕ，３２ｕ，３１ｖ，３２ｖ，３１ｗ，３２ｗ スイッチ

３３ｕ，３３ｖ，３３ｗ 電流センサ

３５ｕ，３５ｖ，３５ｗ 電力線

４０ バッテリ

５０　制御装置

５０１　プロセッサ

５０２　不揮発性メモリ

５０３　揮発性メモリ

５０４　インタフェース（Ｉ／Ｆ）

５１０　制御プログラム

５１１　第１開放部

５１２　第１判定部

５１３　第１接続部

５１４　第２開放部

５１５　第２判定部

５１６　第２接続部

６０　車輪

７０　ブレーキペダル

７１　センサ

８０　アクセルペダル

８１　センサ

９０　変速指示器

１００　巻線切替装置

１０２　通信線（切替信号ＳＳ）

１０２ｄ　遅延切替信号ＳＳ

１０３ｕ，１０３ｖ，１０３ｗ　制御回路

１０４ｕ，１０４ｖ，１０４ｗ　切替回路

１１１ｕ，１１２ｕ，１１３ｕ，１１１ｖ，１１２ｖ，１１３ｖ，１１１ｗ，１１２ｗ，１１３ｗ　リレー

２０１　回転センサ

２０２　トルクセンサ

２１２ｕ，２２１ｕ，２１２ｖ，２２１ｖ，２１２ｗ，２２１ｗ　電力

線

２６１ｕ、２６１ｖ、２６１ｗ　相電流センサ

２６２ｕ、２６２ｖ、２６２ｗ　リレー電流センサ

２７１ｕ、２７２ｕ、２７１ｖ、２７２ｖ、２７１ｗ、２７２ｗ　電圧センサ

請求の範囲

[請求項1] 各相の固定子が複数の巻線を含むモータの前記複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替システムであって、

前記複数の巻線の接続状態が第１接続状態であるときにオンにセットされている第１リレーと、

前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされている第２リレーと、

前記接続状態を前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、前記第１リレーをオフにセットする第１開放部と、

前記第１開放部によりオフにセットされた前記第１リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定する第１判定部と、

前記第１判定部により前記第１リレーの前記接点が開放状態であると判定されたときに、前記第２リレーをオンにセットする第１接続部と、

を備える、

巻線切替システム。

[請求項2] 前記接続状態を前記第２接続状態から第１接続状態へ切り替える場合に、前記第２リレーをオフにセットする第２開放部と、

前記第２開放部によりオフにセットされた前記第２リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定する第２判定部と、

前記第２判定部により前記第２リレーの前記接点が開放状態であると判定されたときに、前記第１リレーをオンにセットする第２接続部と、

を更に備える、

請求項１に記載の巻線切替システム。

[請求項3] 前記第１判定部は、前記第１リレーの前記接点を含むスイッチを流れる電流を測定する電流センサにより測定された電流が閾値以下の場合に、前記第１リレーの前記接点が開放状態であると判定する請求項

１又は請求項２に記載の巻線切替システム。

[請求項4] 前記電流センサは、前記第１リレーと前記モータのいずれかの巻線とを接続する電力線に、設けられている請求項３に記載の巻線切替システム。

[請求項5] 前記電流センサは、前記モータを駆動する電力を供給する電力供給回路と前記モータとを接続する電力線に、設けられている請求項３に記載の巻線切替システム。

[請求項6] 前記第１判定部は、前記第１リレーの前記接点を含むスイッチの両端の電圧を測定する電圧センサより測定された電圧に基づき、前記第１リレーの前記接点が開放状態であるか否かを判定する請求項１に記載の巻線切替システム。

[請求項7] 前記複数の巻線は第１巻線と第２巻線とを含み、

前記第１リレーの第１端子は前記第１巻線の第２端子に接続され、

前記第１リレーの第２端子は前記第２巻線の第１端子に接続され、

前記第２リレーの第１端子は前記第２巻線の前記第１端子に接続され、

前記第２リレーの第２端子は前記第１巻線の第１端子に接続されている、

請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の巻線切替システム。

[請求項8] 前記巻線切替システムは更に、前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされる第３リレーを備え、

前記第３リレーの第１端子は前記第１巻線の前記第２端子に接続され、

前記第３リレーの第２端子は前記第２巻線の第２端子に接続され、

前記第１接続部は、前記接続状態を前記第１接続状態から第２接続

状態へ切り替える場合に、前記第３リレーをオンにセットする、

請求項７に記載の巻線切替システム。

[請求項9] 前記第１開放部は、

前記モータを駆動する電力を供給する電力供給回路へ、前記電力を抑制する指示を通知し、前記第１リレーをオフにセットする、

請求項１から請求項８のいずれか１項に記載の巻線切替システム。

[請求項10] 前記第１接続部は、

前記第２リレーをオンにセットし、前記モータを駆動する電力を供給する前記電力供給回路へ、抑制した前記電力を抑制前の状態に復帰させる指示を通知する、

請求項９に記載の巻線切替システム。

[請求項11] 前記第１開放部は、

前記接続状態を前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、

前記モータを駆動する電力が抑制されたことを示す通知を受け取ったときに、前記第１リレーをオフにセットする、

請求項１から請求項８のいずれか1項に記載の巻線切替システム。

[請求項12] 各相の固定子が複数の巻線を含み、車両の車輪を駆動する交流モータと、

前記交流モータを駆動する三相交流電力を、直流電力から変換する電力変換器と、

前記複数の巻線の接続状態を切り替える、請求項１から請求項１１のいずれか１項に記載の巻線切替システムと、

を備える、

車両モータ駆動システム。

[請求項13] 各相の固定子が複数の巻線を含むモータの前記複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替装置を制御する制御装置であって、

前記複数の巻線の接続状態が第１接続状態であるときにオンにセ

ットされている第１リレーを、前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、オフにセットする開放部と、

前記第１開放部によりオフにセットされた前記第１リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定する判定部と、

前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされている第２リレーを、前記判定部により前記第１リレーの前記接点が開放状態であると判定されたときに、オンにセットする接続部と、

を備える、

制御装置。

[請求項14] 各相の固定子が複数の巻線を含むモータの前記複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替方法であって、

前記複数の巻線の接続状態が第１接続状態であるときにオンにセットされている第１リレーを、前記第１接続状態から第２接続状態へ切り替える場合に、オフにセットするステップと、

前記第１開放部によりオフにセットされた前記第１リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定するステップと、

前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされている第２リレーを、前記第１リレーの前記接点が開放状態であると判定されたときに、オンにセットするステップと、

を含む、

巻線切替方法。

[請求項15] 各相の固定子が複数の巻線を含むモータの前記複数の巻線の接続状態を切り替える巻線切替装置によって用いられるコンピュータプログラムであって、

コンピュータに、

前記複数の巻線の接続状態が第１接続状態であるときにオンにセットされている第１リレーを、前記第１接続状態から第２接続状態へ

切り替える場合に、オフにセットするステップと、

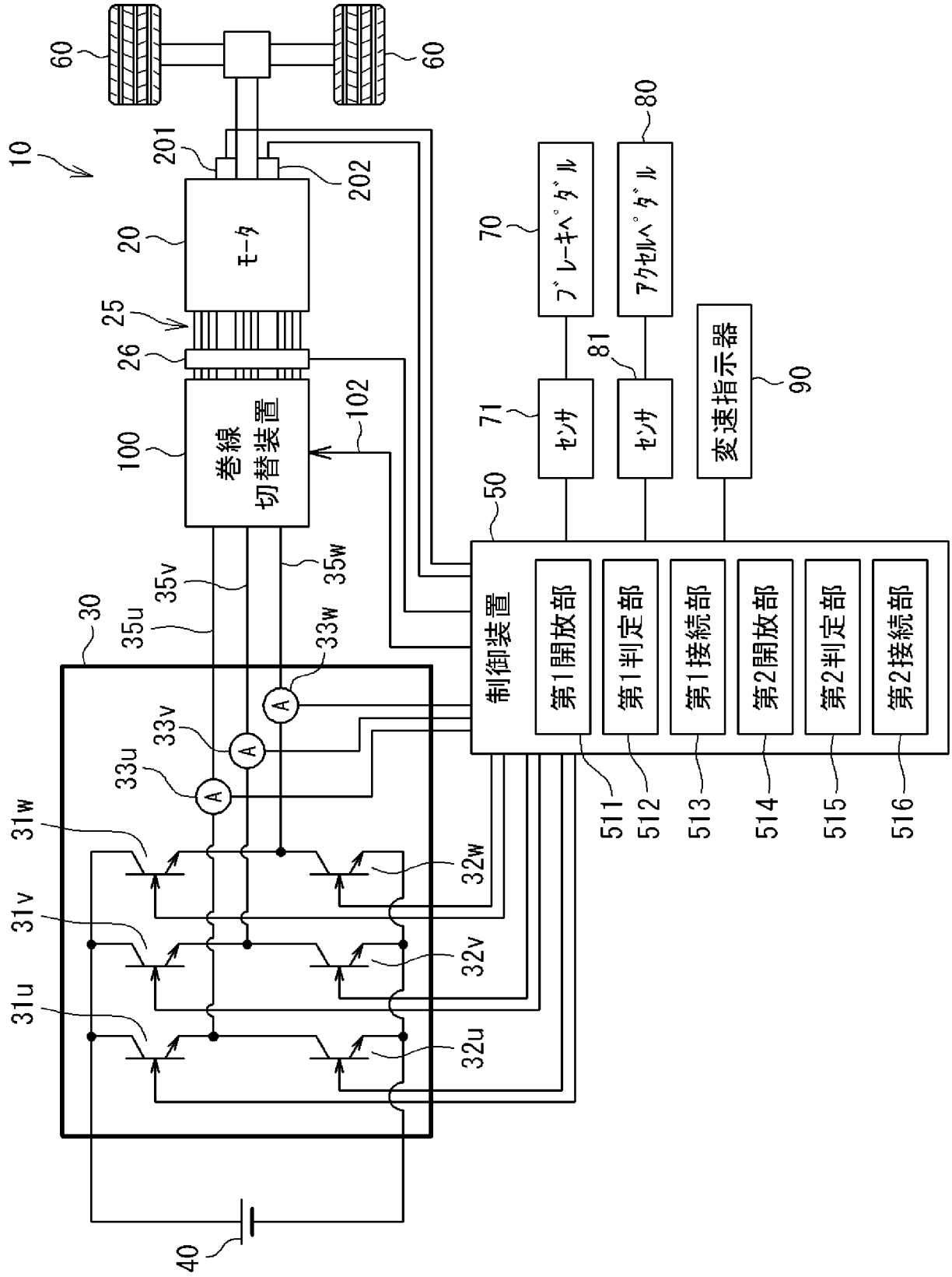
前記第１開放部によりオフにセットされた前記第１リレーの接点が、開放状態であるか否かを判定するステップと、

前記複数の巻線の接続状態が前記第１接続状態であるときにオフにセットされている第２リレーを、前記第１リレーの前記接点が開放状態であると判定されたときに、オンにセットするステップと、

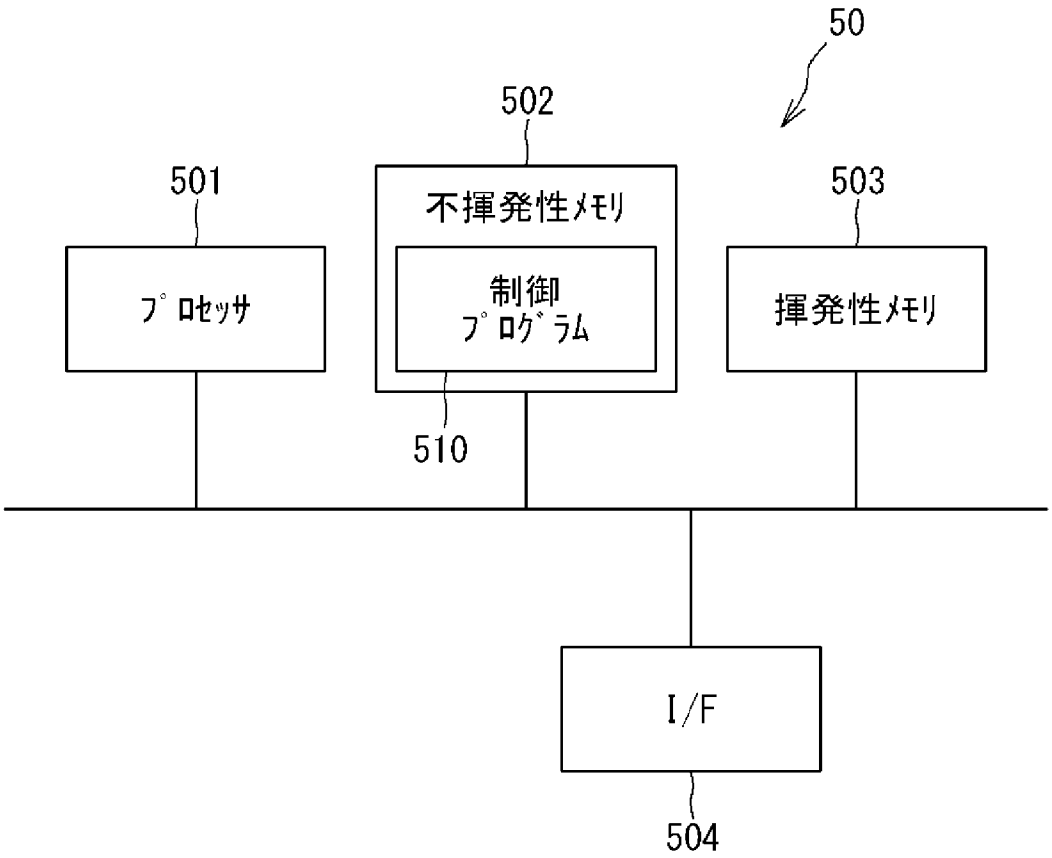
を実行させるための、

コンピュータプログラム。

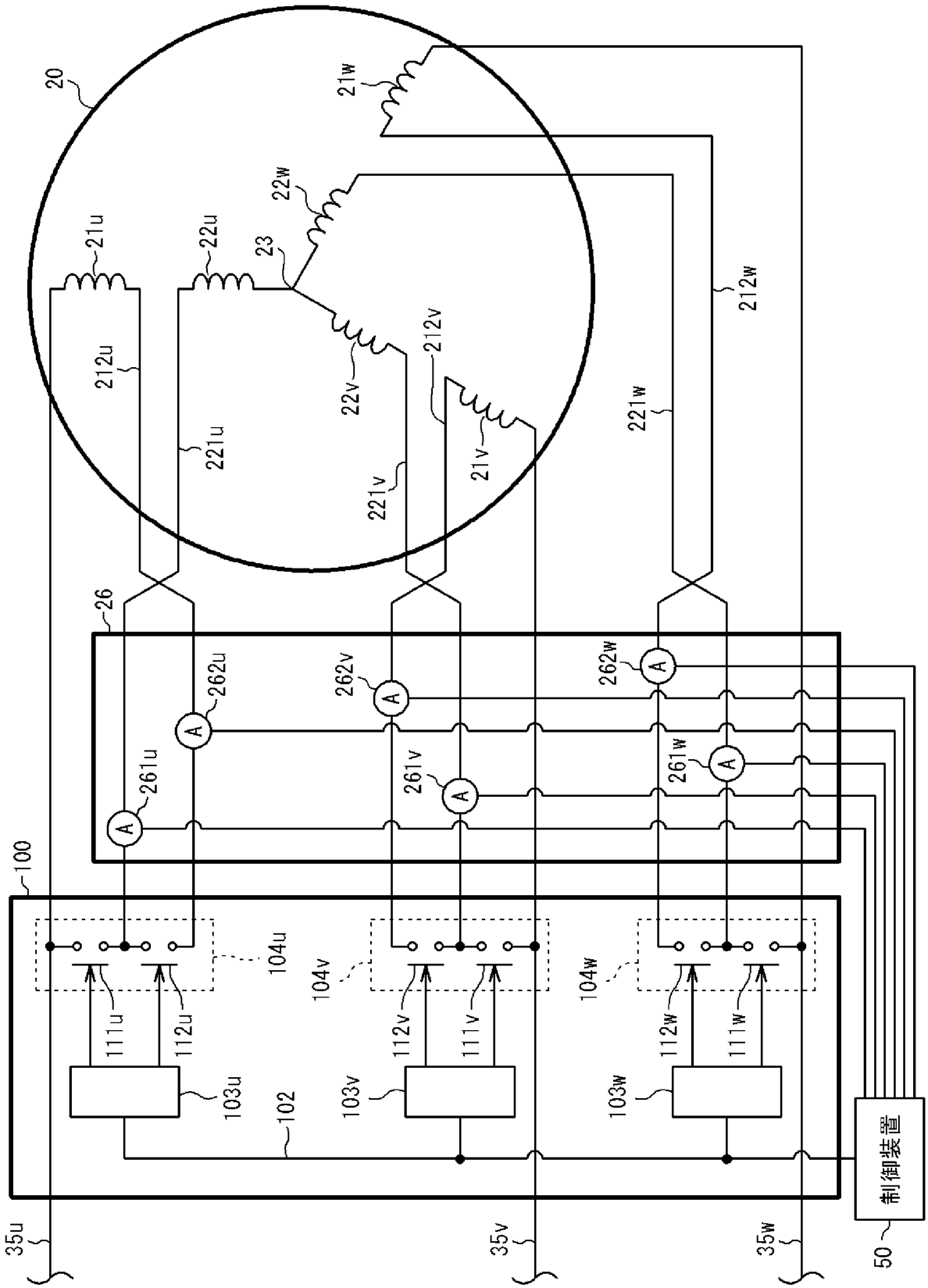
[図1]
図１


60
60
10
201
202
20
モータ
25
26
100
巻線
切替装置
102
70
ブレーキペダル
80
アクセルペダル
71
センサ
81
センサ
90
変速指示器
50
制御装置
第1開放部
第1判定部
第1接続部
第2開放部
第2判定部
第2接続部
511
512
513
514
515
516
30
35u
35v
35w
33u
33v
33w
A
31u
31v
31w
32u
32v
32w
40

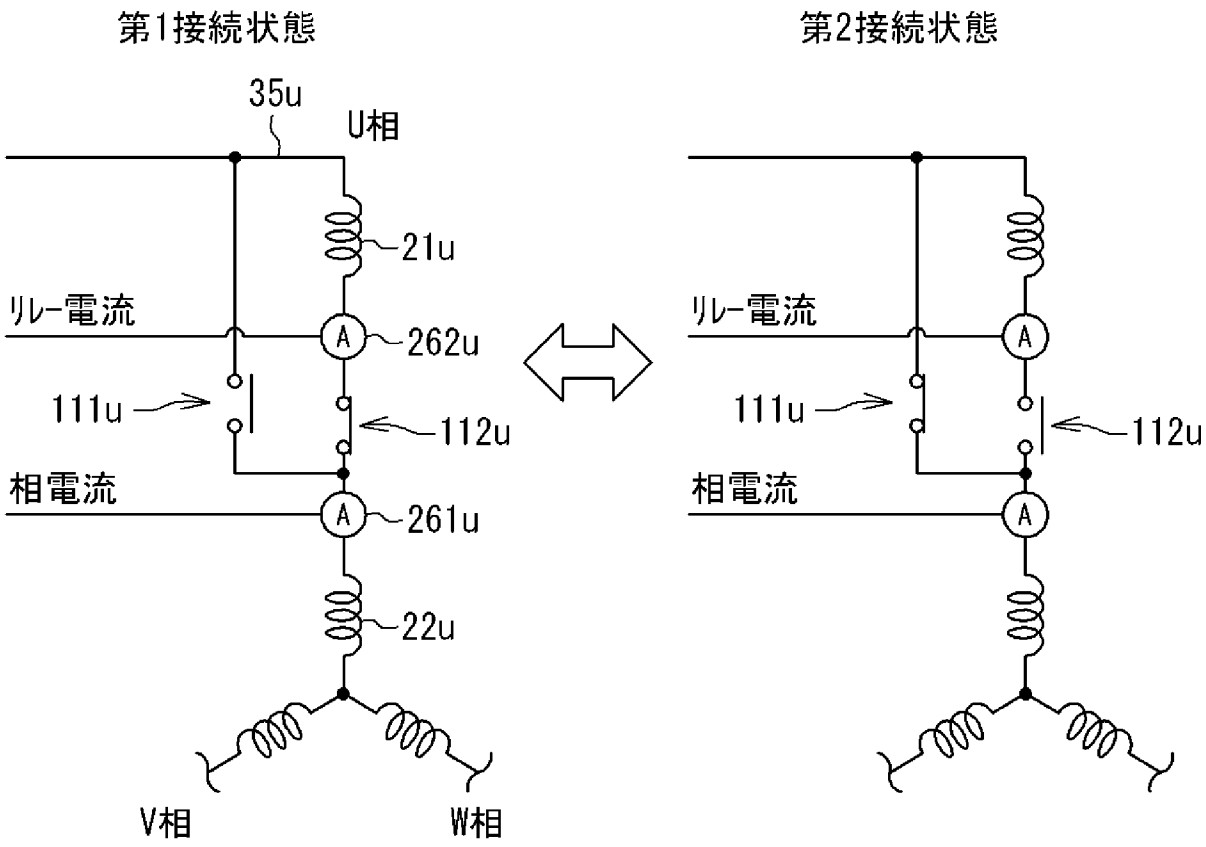
[図2]
図２



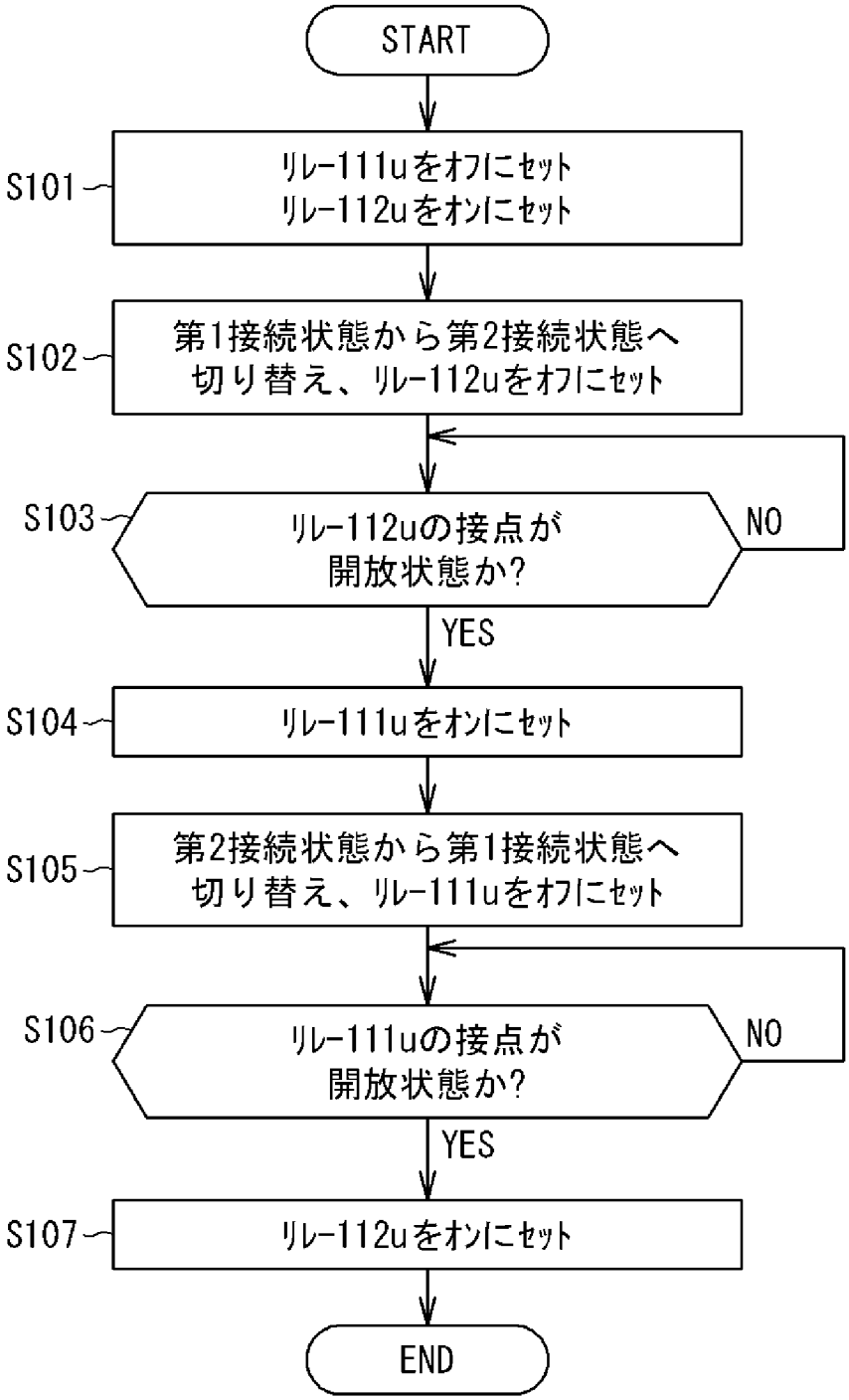
[図3]
図３


20
21w
22w
21u
22u
23
212w
212u
22v
212v
221w
221u
221v
21v
26
262u
262v
262w
261u
261v
261w
A
100
104u
104v
104w
111u
112u
112v
111v
112w
111w
103u
103v
103w
102
制御装置
50
35u
35v
35w

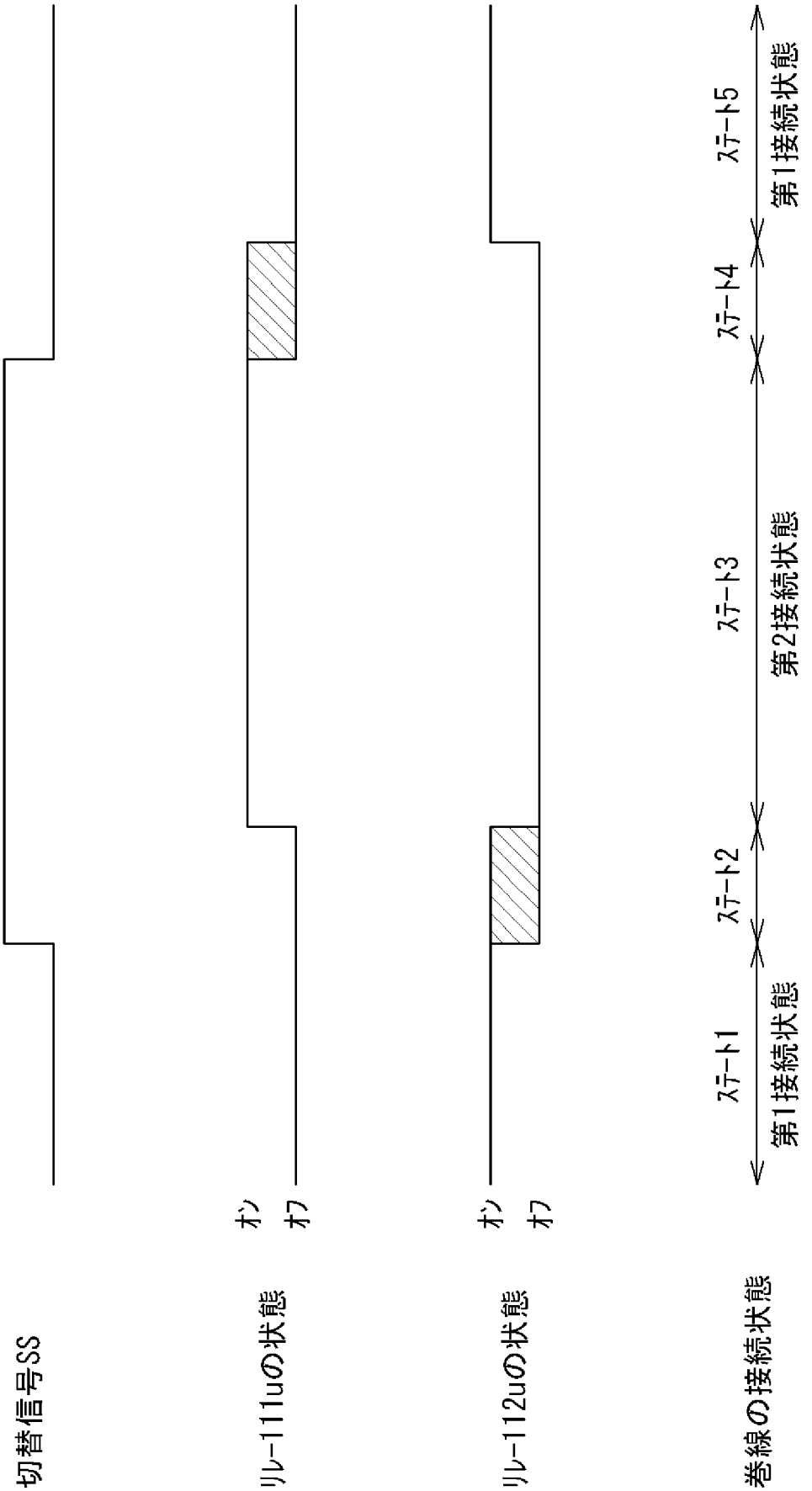
[図4]
図４


第1接続状態
第2接続状態
35u
U相
21u
リレー電流
262u
111u
112u
相電流
261u
22u
V相
W相
A

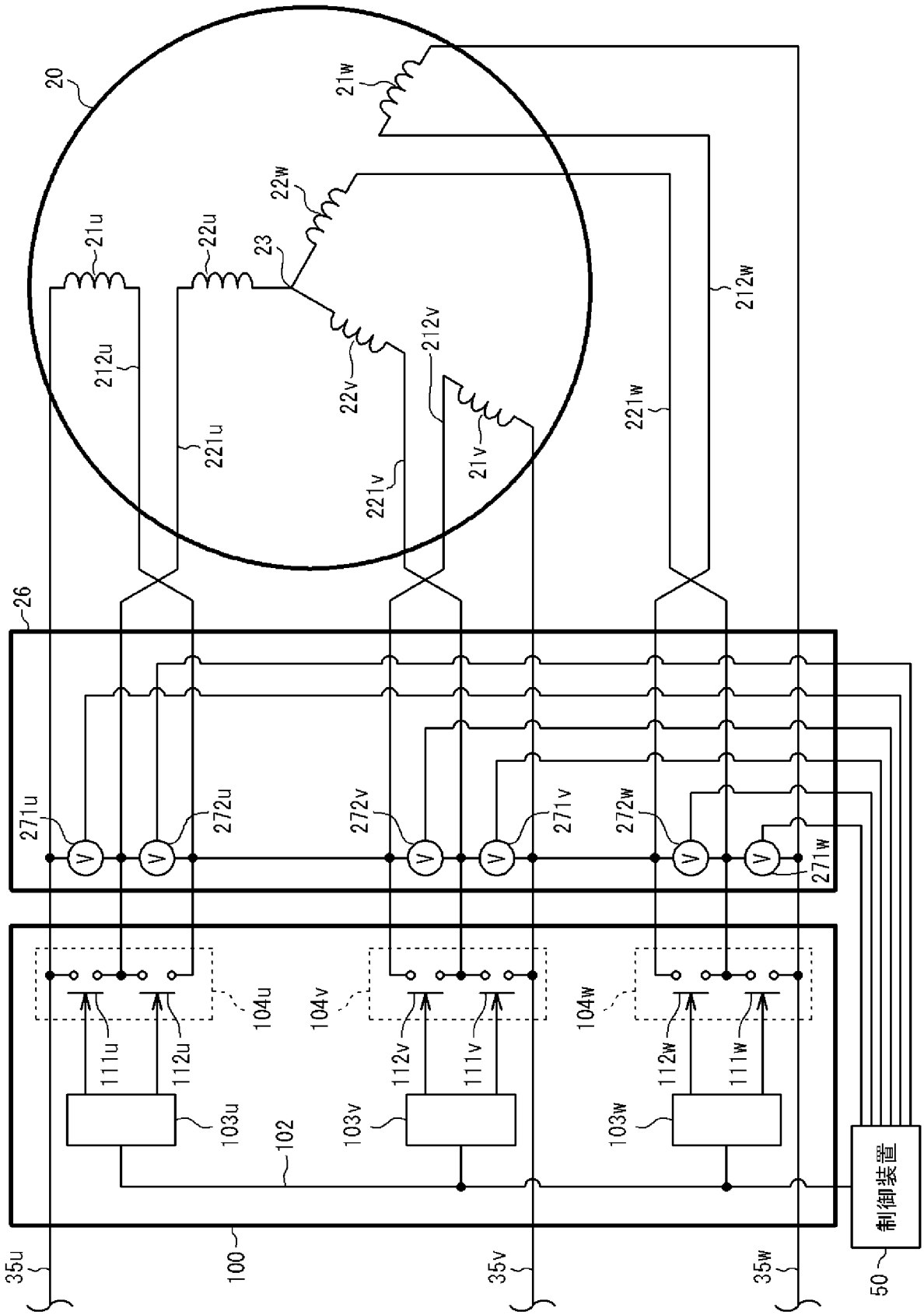
[図5]
図５


START
S101
リレー111uをオフにセット
リレー112uをオンにセット
S102
第1接続状態から第2接続状態へ
切り替え、リレー112uをオフにセット
S103
リレー112uの接点が
開放状態か?
NO
YES
S104
リレー111uをオンにセット
S105
第2接続状態から第1接続状態へ
切り替え、リレー111uをオフにセット
S106
リレー111uの接点が
開放状態か?
NO
YES
S107
リレー112uをオンにセット
END

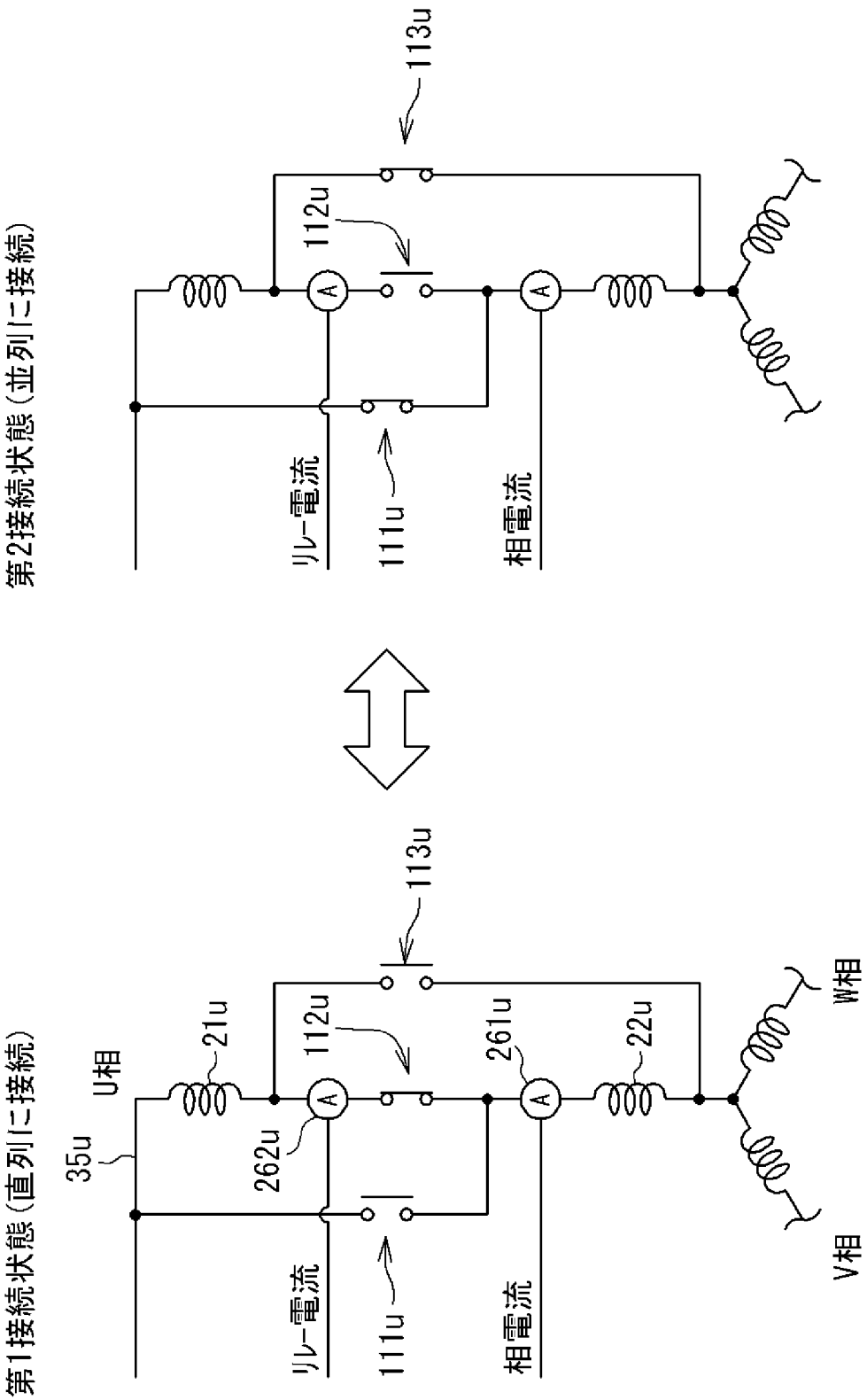
[図6]
図６


切替信号SS
リレー111uの状態
オン
オフ
リレー112uの状態
オン
オフ
巻線の接続状態
ステート1
第1接続状態
ステート2
ステート3
第2接続状態
ステート4
ステート5
第1接続状態

[図7]
図 7


20
21w
22w
21u
22u
23
212w
212u
22v
212v
221w
221u
221v
21v
26
271u
272u
272v
271v
272w
271w
104u
104v
104w
111u
112u
112v
111v
112w
111w
103u
103v
103w
102
100
35u
35v
35w
50
制御装置

[図8]
図８


第2接続状態（並列に接続）
113u
112u
A
A
リレー電流
111u
相電流
第1接続状態（直列に接続）
113u
35u
U相
21u
112u
261u
22u
W相
262u
A
A
リレー電流
111u
相電流
V相

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/044074

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P 25/18(2006.01)i
FI: H02P25/18

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)

H02P25/18

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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	JP 2020-114167 A (DENSO CORPORATION) 27 July 2020 (2020-07-27) paragraphs [0012], [0258]-[0268], fig. 45-46, 48-49	1-2, 7-15
A		3-6
A	JP 2020-188597 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES THERMAL SYSTEMS LTD.) 19 November 2020 (2020-11-19) paragraph [0029], fig. 1, 3	1-15
A	JP 2016-167963 A (DENSO TRIM KK) 15 September 2016 (2016-09-15) paragraphs [0151]-[0160], fig. 42-44	1-15
A	JP 2015-211597 A (NIPPON DENSAN CORP.) 24 November 2015 (2015-11-24) paragraphs [0017]-[0023], fig. 1-4	1-15

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
04 January 2024	**06 February 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/044074

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2020-114167 A	27 July 2020	CN 113287260 A	
JP 2020-188597 A	19 November 2020	(Family: none)	
JP 2016-167963 A	15 September 2016	CN 107078619 A	
JP 2015-211597 A	24 November 2015	US 2015/0311850 A1 paragraphs [0016]-[0022], fig. 1-3	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/044074

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02P 25/18(2006.01)i
FI: H02P25/18

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））

H02P25/18

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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	JP 2020-114167 A (株式会社デンソー) 27.07.2020 (2020-07-27) 段落[0012],[0258]-[0268],図45-46,48-49	1-2,7-15
A		3-6
A	JP 2020-188597 A (三菱重工サーマルシステムズ株式会社) 19.11.2020 (2020-11-19) 段落[0029],図1,3	1-15
A	JP 2016-167963 A (デンソートリム株式会社) 15.09.2016 (2016-09-15) 段落[0151]-[0160],図42-44	1-15
A	JP 2015-211597 A (日本電産株式会社) 24.11.2015 (2015-11-24) 段落[0017]-[0023],図1-4	1-15

☐ 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
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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抵触するものではなく、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
04.01.2024	06.02.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

池田　貴俊 3V 9256

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/044074

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-114167 A	27.07.2020	CN 113287260 A	
JP 2020-188597 A	19.11.2020	（ファミリーなし）	
JP 2016-167963 A	15.09.2016	CN 107078619 A	
JP 2015-211597 A	24.11.2015	US 2015/0311850 A1 段落[0016]-[0022],Fig.1-3	