

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6277601号
(P6277601)

(45) 発行日 平成30年2月14日 (2018. 2. 14)

(24) 登録日 平成30年1月26日 (2018. 1. 26)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 P 29/024 (2016. 01)

H O 2 P 29/024

H O 2 P 9/00 (2006. 01)

H O 2 P 9/00

B

請求項の数 9 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-99903 (P2013-99903)
 (22) 出願日 平成25年5月10日 (2013. 5. 10)
 (65) 公開番号 特開2014-220955 (P2014-220955A)
 (43) 公開日 平成26年11月20日 (2014. 11. 20)
 審査請求日 平成27年7月14日 (2015. 7. 14)

前置審査

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (74) 代理人 100103171
 弁理士 雨貝 正彦
 (72) 発明者 堀畑 晴美
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 浅田 忠利
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内
 審査官 上野 力

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パワー素子 (3 0 、 3 1 、 5 0 、 5 1) を有し、第 1 のグラウンド端子および第 1 の接続線を介して接地されたパワー系回路 (3 A 、 3 B 、 5) と、

前記パワー系回路を制御し、前記第 1 のグラウンド端子とは別の第 2 のグラウンド端子および第 2 の接続線を介して接地された制御系回路 (4 A 、 4 B 、 6 、 7 、 8 、 9) と、

前記第 2 のグラウンド端子の電位を基準にした前記第 1 のグラウンド端子の電位をアナログ - デジタル変換器を用いて変換したデジタルデータに基いて監視し、前記第 1 および第 2 のグラウンド端子間の電位差が第 1 の電圧範囲の上限値を超えたときと下限値を下回ったときに前記第 1 の接続線が外れたことを検出する接続線外れ検出部 (8 1) と、

発電動作時に固定子に含まれる固定子巻線 (1 A 、 1 B) に誘起される交流電圧を直流電圧に変換し、電動動作時に外部から印加される直流電圧を交流電圧に変換して前記固定子巻線に印加する電力変換器 (3 A 、 3 B) と、

回転子に含まれる界磁巻線 (2) に励磁電流を供給する励磁回路 (5) と、

を備え、前記電力変換器と前記励磁回路が前記第 1 のグラウンド端子および前記第 1 の接続線を介して接地されており、

前記制御系回路は、前記接続線外れ検出部によって接続線外れを検出したことを、CAN プロトコルまたは LIN プロトコルを用いた通信によって外部に通知する通知手段 (8 4) を有することを特徴とする車両用回転電機。

【請求項 2】

10

20

請求項 1 において、

前記パワー素子は、前記固定子巻線（ 1 A、 1 B ）あるいは前記界磁巻線（ 2 ）と共通の電流が流れることを特徴とする車両用回転電機。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

前記制御系回路は、前記接続線外れ検出部によって接続線外れが検出されたときに、前記固定子巻線に含まれる相巻線を短絡させる第 1 の保護手段（ 8 2 ）を有することを特徴とする車両用回転電機。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記電力変換器は、ハイサイド側の複数の第 1 のスイッチング素子とローサイド側の複数の第 2 のスイッチング素子によって構成されるブリッジ回路を有し、

前記第 1 の保護手段は、前記複数の第 1 のスイッチング素子をオフし、前記複数の第 2 のスイッチング素子をオンすることを特徴とする車両用回転電機。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項において、

前記制御系回路は、前記接続線外れ検出部によって接続線外れが検出されたときに、前記界磁巻線に対する励磁電流の供給を停止させる第 2 の保護手段（ 8 3 ）を有することを特徴とする車両用回転電機。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項において、

前記パワー系回路および前記制御系回路の少なくとも一方は、前記第 1 のグランド端子が接続された配線の電位の変動を、前記第 1 の電圧範囲よりも広い第 2 の電圧範囲内に抑制する入力保護回路（ 9 1 ）を有することを特徴とする車両用回転電機。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項において、

前記接続線外れ検出部によって接続線外れを検出するために用いられる前記第 1 の電圧範囲は、前記第 2 のグランド端子の電位を基準にして ± 1.4 V の範囲に設定されていることを特徴とする車両用回転電機。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれか一項において、

前記電力変換器は、第 1 のバッテリーに接続され、

前記制御系回路は、前記第 1 のバッテリーとは異なる第 2 のバッテリーに接続されていることを特徴とする車両用回転電機。

【請求項 9】

請求項 8 において、

前記第 1 のバッテリーの端子電圧は、前記第 2 のバッテリーの端子電圧よりも高いことを特徴とする車両用回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、乗用車やトラック等に搭載される車両用回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、接地端子外れを検出したときに出力ドライバ回路と出力スイッチング素子の両方を駆動しないようにすることで、出力制御を安定な状態に維持するようにした車載用交流レギュレータ等の電子回路が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。この電子回路では、接地端子が外れたときに制御を停止させることで、出力制御不能になることを防止している。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第2504586号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、上述した特許文献1の電子回路では、電子回路全体に1つの接地端子が設けられており、複数の接地端子のそれぞれが別々に接地され、一方の接地端子のみが外れるような場合にはそのまま適用することができない。例えば、車両用回転電機のインバータ構成の電力変換器が接続されるパワーグランド端子と、この電力変換器を制御する制御装置が接続される制御グランド端子とが別々に接地され、パワーグランド端子が外れた場合を想定すると、パワーグランド端子が外れたことを検出したり、パワーグランド端子に接続された素子を保護することはできない。

10

【0005】

本発明は、このような点に鑑みて創作されたものであり、その目的は、パワーグランド端子と制御グランド端子が別々に接地されている場合にパワーグランド端子が外れたことを検出することができる車両用回転電機を提供することにある。また、本発明の他の目的は、パワーグランド端子に接続された素子を保護することができる車両用回転電機を提供することである。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

上述した課題を解決するために、本発明の車両用回転電機は、パワー系回路、制御系回路、接続線外れ検出部を備えている。パワー系回路は、パワー素子を有し、第1のグランド端子および第1の接続線を介して接地されている。制御系回路は、パワー系回路を制御し、第1のグランド端子とは別の第2のグランド端子および第2の接続線を介して接地されている。接続線外れ検出部は、第2のグランド端子の電位を基準にした第1のグランド端子の電位をアナログ-デジタル変換器を用いて変換したデジタルデータに基いて監視し、第1および第2のグランド端子間の電位差が第1の電圧範囲の上限値を超えたときと下限値を下回ったときに第1の接続線が外れたことを検出する。電力変換器は、発電動作時に固定子に含まれる固定子巻線に誘起される交流電圧を直流電圧に変換し、電動動作時に

30

外部から印加される直流電圧を交流電圧に変換して前記固定子巻線に印加する。励磁回路は、回転子に含まれる界磁巻線に励磁電流を供給する。

電力変換器と励磁回路が前記第1のグランド端子および第1の接続線を介して接地されている。また、制御系回路は、接続線外れ検出部によって接続線外れを検出したことを、CANプロトコルまたはLINプロトコルを用いた通信によって外部に通知する通知手段を有する。

【0007】

制御系回路を接地する第2のグランド端子（制御グランド端子）の電位を基準にしてパワー系回路を接地する第1のグランド端子（パワーグランド端子）の電位を監視することにより、パワーグランド端子と制御グランド端子が別々に接地されている場合であっても、パワーグランド端子が外れたことを検出することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一実施形態の車両用回転電機の構成を示す図ある。

【図2】MOSモジュールの構成を示す図である。

【図3】Hブリッジ回路の構成を示す図である。

【図4】検出動作および保護動作を行う構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明を適用した一実施形態の車両用回転電機について、図面を参照しながら説

50

明する。図 1 に示すように、一実施形態の車両用回転電機 100 は、2つの固定子巻線 1A、1B、界磁巻線 2、2つの MOS モジュール群 3A、3B、UVW 相ドライバ 4A、XYZ 相ドライバ 4B、Hブリッジ回路 5、Hブリッジドライバ 6、回転角センサ 7、制御回路 8、入出力回路 9、電源回路 10、コンデンサ 12 を含んで構成されている。この車両用回転電機 100 は、ISG (インテグレートド・スターター・ジェネレーター) と称されており、電動機の機能と発電機の機能を併せ持っている。

【0010】

一方の固定子巻線 1A は、U 相巻線、V 相巻線、W 相巻線からなる三相巻線であって、固定子鉄心 (図示せず) に巻装されている。同様に、他方の固定子巻線 1B は、X 相巻線、Y 相巻線、Z 相巻線からなる三相巻線であって、上述した固定子鉄心に、固定子巻線 1A に対して電気角で 30 度ずらした位置に巻装されている。本実施形態では、これら 2 つの固定子巻線 1A、1B と固定子鉄心によって固定子が構成されている。なお、固定子巻線 1A、1B のそれぞれの相数は 3 以外であってもよい。

【0011】

界磁巻線 2 は、ベルトあるいはギアを介してエンジンとの間で駆動力の入出力を行う回転軸を有する回転子に磁界を発生させるためのものであり、界磁極 (図示せず) に巻装されて回転子を構成している。

【0012】

一方の MOS モジュール群 3A は、一方の固定子巻線 1A に接続されており、全体で三相ブリッジ回路が構成されている。この MOS モジュール群 3A は、発電動作時に固定子巻線 1A に誘起される交流電圧を直流電圧に変換するとともに、電動動作時に外部 (高電圧バッテリー 200) から印加される直流電圧を交流電圧に変換して固定子巻線 1A に印加する電力変換器として動作する。MOS モジュール群 3A は、固定子巻線 1A の相数に対応する 3 個の MOS モジュール 3AU、3AV、3AW を備えている。MOS モジュール 3AU は、固定子巻線 1A に含まれる U 相巻線に接続されている。MOS モジュール 3AV は、固定子巻線 1A に含まれる V 相巻線に接続されている。MOS モジュール 3AW は、固定子巻線 1A に含まれる W 相巻線に接続されている。

【0013】

図 2 に示すように、MOS モジュール 3AU は、2つの MOS トランジスタ 30、31、電流検出用抵抗 32 を備えている。一方の MOS トランジスタ 30 は、ソースが固定子巻線 1A の U 相巻線に接続され、ドレインがパワー電源端子 PB に接続された上アーム (ハイサイド側) のスイッチング素子である。パワー電源端子 PB は、例えば定格 48V の高電圧バッテリー 200 (第 1 のバッテリー) や高電圧負荷 210 の正極端子に接続されている。他方の MOS トランジスタ 31 は、ドレインが U 相巻線に接続され、ソースが電流検出用抵抗 32 を介してパワーグランド端子 PGND に接続された下アーム (ローサイド側) のスイッチング素子である。これら 2 つの MOS トランジスタ 30、31 からなる直列回路が高電圧バッテリー 200 の正極端子と負極端子の間に配置され、これら 2 つの MOS トランジスタ 30、31 の接続点に P 端子を介して U 相巻線が接続されている。また、MOS トランジスタ 30 のゲート、ソース、MOS トランジスタ 31 のゲート、電流検出用抵抗 32 の両端のそれぞれが UVW 相ドライバ 4A に接続されている。

【0014】

MOS トランジスタ 30、31 のそれぞれのソース・ドレイン間にはダイオードが並列接続されている。このダイオードは MOS トランジスタ 30、31 の寄生ダイオード (ボディダイオード) によって実現されるが、別部品としてのダイオードをさらに並列接続するようにしてもよい。上アームおよび下アームの少なくとも一方を、MOS トランジスタ以外のスイッチング素子を用いて構成するようにしてもよい。

【0015】

なお、MOS モジュール 3AU 以外の MOS モジュール 3AV、3AW や後述する MOS モジュール 3BX、3BY、3BZ も基本的に同じ構成を有しており、詳細な説明は省略する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

他方のMOSモジュール群3Bは、他方の固定子巻線1Bに接続されており、全体で三相ブリッジ回路が構成されている。このMOSモジュール群3Bは、発電動作時に固定子巻線1Bに誘起される交流電圧を直流電圧に変換するとともに、電動動作時に外部（高電圧バッテリー200）から印加される直流電圧を交流電圧に変換して固定子巻線1Bに印加する電力変換器として動作する。MOSモジュール群3Bは、固定子巻線1Bの相数に対応する3個のMOSモジュール3BX、3BY、3BZを備えている。MOSモジュール3BXは、固定子巻線1Bに含まれるX相巻線に接続されている。MOSモジュール3BYは、固定子巻線1Bに含まれるY相巻線に接続されている。MOSモジュール3BZは、固定子巻線1Bに含まれるZ相巻線に接続されている。

10

【 0 0 1 7 】

UVW相ドライバ4Aは、3個のMOSモジュール3AU、3AV、3AWのそれぞれに含まれるMOSトランジスタ30、31の各ゲートに入力する駆動信号を生成するとともに、電流検出用抵抗32の両端電圧を検出する。同様に、XYZ相ドライバ4Bは、3個のMOSモジュール3BX、3BY、3BZのそれぞれに含まれるMOSトランジスタ30、31の各ゲートに入力する駆動信号を生成するとともに、電流検出用抵抗32の両端電圧を検出する。

【 0 0 1 8 】

Hブリッジ回路5は、界磁巻線2の両端に接続されており、界磁巻線2に励磁電流を供給する励磁回路である。図3に示すように、Hブリッジ回路5は、2つのMOSトランジスタ50、51、2つのダイオード52、53、電流検出用抵抗54を備えている。ハイサイド側のMOSトランジスタ50とローサイド側のダイオード52が直列に接続されており、この接続点に界磁巻線2の一方端が接続されている。また、ハイサイド側のダイオード53とローサイド側のMOSトランジスタ51と電流検出用抵抗54とが直列に接続されており、ダイオード53とMOSトランジスタ51の接続点に界磁巻線2の他方端が接続されている。このHブリッジ回路5は、パワー電源端子PBとパワーグランド端子PGNDのそれぞれに接続されている。MOSトランジスタ50、51をオンすることにより、Hブリッジ回路5から界磁巻線2に励磁電流が供給される。また、MOSトランジスタ50、51のいずれかをオフすることにより励磁電流の供給が停止されるとともに、ダイオード52、53のいずれかを介して界磁巻線2を流れる励磁電流を環流させることができる。

20

30

【 0 0 1 9 】

Hブリッジドライバ6は、Hブリッジ回路5に含まれるMOSトランジスタ50、51の各ゲートに入力する駆動信号を生成するとともに、電流検出用抵抗54の両端電圧を検出する。

【 0 0 2 0 】

回転角センサ7は、回転子の回転角を検出する。例えば、永久磁石とホール素子を用いて回転角センサ7を構成することができる。具体的には、回転子の回転軸先端に永久磁石を固定するとともに、この永久磁石と対向する位置にホール素子を配置してその出力を取り出すことにより、永久磁石とともに回転する回転子の回転角を検出することができる。なお、回転角センサ7は、ホール素子以外を用いて構成するようにしてもよい。

40

【 0 0 2 1 】

制御回路8は、車両用回転電機100の全体を制御する。この制御回路8には、アナログ-デジタル変換器やデジタル-アナログ変換器が備わっており、他の構成との間で信号の入出力を行う。制御回路8は、例えばマイコン（マイクロコンピュータ）によって構成されており、所定の制御プログラムを実行することにより、UVWドライバ4A、XYZドライバ4B、Hブリッジドライバ6を制御して車両用回転電機100を電動機や発電機として動作させたり、異常検出や通知などの各種処理を行う。

【 0 0 2 2 】

入出力回路9は、制御用ハーネス310を介して外部との間の信号の入出力や、高電圧

50

バッテリー 200 の端子電圧やパワーグランド端子 P G N D の電圧のレベル変換等を行う。入出力回路 9 は、入出力される信号や電圧を処理するための入出力インタフェースであって、例えばカスタム I C によって必要な機能が実現されている。

【0023】

電源回路 10 は、定格 12 V の低電圧バッテリー 202 (第 2 のバッテリー) が接続されており、例えばスイッチング素子をオンオフしてその出力をコンデンサで平滑することにより、5 V の動作電圧を生成する。この動作電圧によって、U V W 相ドライバ 4 A、X Y Z 相ドライバ 4 B、Hブリッジドライバ 6、回転角センサ 7、制御回路 8、入出力回路 9 が動作する。

【0024】

コンデンサ 12 は、電動動作させるために M O S モジュール 3 A U 等の M O S トランジスタ 30、31 をオンオフする際に発生するスイッチングノイズを除去あるいは低減するためのものである。図 1 に示す例では 1 つのコンデンサ 12 が用いられているが、スイッチングノイズの大きさに応じて適宜その数を変更することができる。

【0025】

上述した U V W 相ドライバ 4 A、X Y Z 相ドライバ 4 B、Hブリッジ回路 5、Hブリッジドライバ 6、回転角センサ 7 (回転子に取り付けられた永久磁石を除く)、制御回路 8、入出力回路 9、電源回路 10 が 1 枚の制御基板 102 に搭載されている。

【0026】

また、図 1 に示すように、車両用回転電機 100 には、パワー電源端子 P B、制御電源端子 C B、パワーグランド端子 P G N D、制御グランド端子 C G N D や制御用ハーネス 310 が取り付けられるコネクタ 400 が備わっている。パワー電源端子 P B は、高電圧の正極側入出力端子であり、高電圧バッテリー 200 や高電圧負荷 210 が所定のケーブルを介して接続される。制御電源端子 C B は、低電圧の正極側入力端子であり、低電圧バッテリー 202 や低電圧負荷 (図示せず) が所定のケーブルを介して接続される。

【0027】

パワーグランド端子 P G N D は、第 1 のグランド端子であって、パワー系回路を接地するためのものである。このパワーグランド端子 P G N D は、第 1 の接続線としての接地用ハーネス 320 を介して車両フレーム 500 に接続されている。上述した M O S モジュール群 3 A、3 B (電力変換器) および Hブリッジ回路 5 (励磁回路) がパワー系回路である。このパワー系回路には、固定子巻線 1 A、1 B や界磁巻線 2 と共通の電流が流れるパワー素子としての M O S トランジスタ 30、31、50、51 が含まれている。

【0028】

また、制御グランド端子 C G N D は、パワーグランド端子 P G N D とは別に設けられた第 2 のグランド端子であって、制御系回路を接地するためのものである。この制御グランド端子 C G N D は、接地用ハーネス 320 とは別の接地用ケーブル 330 (第 2 の接続線) を介して接地されている。この制御グランド端子 C G N D と車両用回転電機 100 のフレーム 110 との間には、入出力回路 9 の内部配線を介してダイオード 11 (カソードがフレーム 110 側) が挿入されている。上述した U V W 相ドライバ 4 A、X Y Z 相ドライバ 4 B、Hブリッジドライバ 6、回転角センサ 7、制御回路 8、入出力回路 9 などが制御系回路である。なお、この接地用ケーブル 330 の接続先は、車両側に用意されたグランド電位 (0 V) の部位であり、電圧変動がないものとする。

【0029】

コネクタ 400 は、パワー電源端子 P B、パワーグランド端子 P G N D 以外の端子 (制御グランド端子 C G N D や制御電源端子 C B など) に制御用ハーネス 310 や接地用ケーブル 330、その他のケーブルを取り付けるためのものである。

【0030】

上述した車両用回転電機 100 のフレーム 110 は、例えばアルミダイカストによって形成された導電体であり、このフレーム 110 がエンジン (E / G) ブロック 510 にボルトによって固定されている。さらに、エンジンブロック 510 は接地用ハーネス 322

10

20

30

40

50

によって車両フレーム 500 に接続されている。

【0031】

本実施形態の車両用回転電機 100 はこのような構成を有しており、次に、パワーグラウンド端子 P G N D に接続された接地用ハーネス 320 が外れた場合の検出動作と保護動作について説明する。

【0032】

本実施形態では、制御グランド端子 C G N D の電位を基準にしてパワーグランド端子 P G N D の電位を監視し、これらパワーグランド端子 P G N D と制御グランド端子 C G N D の間の電位差が第 1 の電圧範囲を超えたときに、接地用ハーネス 320 が外れたことを検出する。

10

【0033】

なお、「接地用ハーネス 320 が外れる」とは、パワーグランド端子 P G N D から接地用ハーネス 320 の一方端が完全に離れた場合の他、接続を行うナット等の締め付けが緩んで接触抵抗が想定している許容値よりも高くなる場合を含んでいる。また、パワーグランド端子 P G N D 側だけでなく、車両フレーム 500 から接地用ハーネス 320 の他方端が完全に離れた場合の他、接続を行うナット等の締め付けが緩んで接触抵抗が想定している許容値よりも高くなる場合を含んでいる。

【0034】

また、接地用ハーネス 320 が外れたことを検出した場合に固定子巻線 1 A、1 B のそれぞれに含まれる相巻線を短絡させる第 1 の保護手段や界磁巻線 2 に対する励磁電流の供給を停止させる第 2 の保護手段を設けている。これにより、固定子巻線 1 A、1 B の各相巻線に高い電圧が発生することを抑制し、パワーグランド端子 P G N D に接続された素子を高電圧印加による損傷や破損から保護している。

20

【0035】

また、パワー系回路および制御系回路の少なくとも一方（望ましくは両方）には、パワーグランド端子 P G N D が接続された配線の電位の変動により、内部回路が破損しないよう、第 1 の電圧範囲よりも広い第 2 の電圧範囲内に抑制する入力保護回路が設けられている。これにより、パワーグランド端子 P G N D に接続された素子を高電圧印加による損傷や破損から保護している。

【0036】

30

さらに、制御回路 8 には、接地用ハーネス 320 の外れ検出時にその旨を外部（例えば、E C U 600）に通知する通知手段が備わっている。車両用回転電機 100 と高電圧バッテリー 200 との間に遮断機構としてのリレー 201 が設けられている場合には、この通知を受信した E C U 600 によってリレー 201 を動作させて電力供給路を遮断することが可能となる。これにより、パワーグランド端子 P G N D に接続された素子を高電圧印加による損傷や破損から確実に保護することができる。また、E C U 600 から運転者に異常発生を知らせることができるため、運転者は、点検や修理、交換を含む早期の対策をとることが可能となる。

【0037】

上述した検出動作および保護動作を行うために、図 4 に示す構成が備わっている。すなわち、入出力回路 9 は、パワーグランド端子 P G N D と制御グランド端子 C G N D 間の電圧に対してレベルシフトを行うレベルシフト回路 90 と、パワーグランド端子 P G N D の電圧変動が大きくなったときにこの変動幅を第 2 の電圧範囲に抑える入力保護回路 91 とを備えている。

40

【0038】

レベルシフト回路 90 は、制御グランド端子 C G N D の電位を基準にしてパワーグランド端子 P G N D の電位を監視する際に、パワーグランド端子 P G N D の電位の監視に適した電位に変換する。本実施形態では、接地用ハーネス 320 の外れ検出に用いられる第 1 の電圧範囲を $0\text{ V} \pm 1.4\text{ V}$ の範囲に設定しており、制御系回路で用いられている動作電圧が 5 V であることを考慮して、この範囲が例えば $2.5\text{ V} \pm 1.0\text{ V}$ になるようにレベ

50

ルシフトが行われる。

【 0 0 3 9 】

入力保護回路 9 1 は、パワーグランド端子 P G N D 側にカソードが配置されたツェナーダイオードと、制御グランド端子 C G N D 側にカソードが配置されたツェナーダイオードとを有し、これらを直列に接続することにより構成されている。なお、入力保護回路 9 1 は、第 1 の電圧範囲 ($0 \text{ V} \pm 1.4 \text{ V}$) よりも広い範囲を有する第 2 の電圧範囲にパワーグランド P G N D の電位の変動を抑えるために必要な数のツェナーダイオードが組み合わせられる。例えば、第 2 の電圧範囲を $0 \text{ V} \pm 2.1 \text{ V}$ とすると、それぞれの向きに 3 個、合計で 6 個のツェナーダイオードを直列接続して用いればよい。

【 0 0 4 0 】

また、制御回路 8 は、アナログ - デジタル変換器 (A / D) 8 0、P G N D 外れ検出部 8 1、固定子巻線短絡制御部 8 2、Hブリッジオフ制御部 8 3、P G N D 外れ通知部 8 4、C A N (Controller Area Network) 制御部 8 5 を備えている。

【 0 0 4 1 】

アナログ - デジタル変換器 8 0 は、レベルシフト回路 9 0 の出力電圧をデジタルデータに変換する。P G N D 外れ検出部 8 1 は、アナログ - デジタル変換器 8 0 から出力されるデータに基づいて、パワーグランド端子 P G N D の電圧 (制御グランド端子 C G N D の電位を基準としたときのパワーグランド端子 P G N D の電位) を監視し、 $0 \text{ V} \pm 1.4 \text{ V}$ の範囲から外れる場合に、接地用ハーネス 3 2 0 が外れたことを検出する。P G N D 外れ検出部 8 1 が接続線外れ検出部に対応する。

【 0 0 4 2 】

固定子巻線短絡制御部 8 2 は、第 1 の保護手段であって、P G N D 外れ検出部 8 1 によって接地用ハーネス 3 2 0 が外れたことが検出されたときに、U V W 相ドライバ 4 A と X Y Z 相ドライバ 4 B に指示を送って、固定子巻線 1 A、1 B のそれぞれに含まれる相巻線を短絡させる保護動作を行う。具体的には、保護動作として、U V W 相ドライバ 4 A と X Y Z 相ドライバ 4 B によって全ての M O S モジュール 3 A U 等のハイサイド側の M O S トランジスタ 3 0 がオフされ、ローサイド側の M O S トランジスタ 3 1 がオンされる。

【 0 0 4 3 】

なお、回転角センサ 7 によって検出された回転子の位置に基づいて、M O S トランジスタ 3 0、3 1 に電流が流れていないタイミングで、これらの M O S トランジスタ 3 0、3 1 をオン / オフすることが望ましい。

【 0 0 4 4 】

Hブリッジオフ制御部 8 3 は、第 2 の保護手段であって、P G N D 外れ検出部 8 1 によって接地用ハーネス 3 2 0 が外れたことが検出されたときに、Hブリッジドライバ 6 に指示を送って、界磁巻線 2 に対する励磁電流の供給を停止させる保護動作を行う。具体的には、保護動作として、Hブリッジドライバ 6 によって Hブリッジ回路 5 の M O S トランジスタ 5 0、5 1 の少なくとも一方がオフされ、界磁巻線 2 に対する励磁電流の供給が遮断される。

【 0 0 4 5 】

P G N D 外れ通知部 8 4 は、通知手段であって、P G N D 外れ検出部 8 1 によって接地用ハーネス 3 2 0 が外れたことが検出されたときに、その旨を知らせる通知を E C U 6 0 0 に向けて送信する。例えば、C A N 制御部 8 5 によって実現される C A N プロトコルを用いた C A N 通信によってこの通知を E C U 6 0 0 に送ることができる。なお、L I N (Local Interconnect Network) プロトコルを用いた L I N 通信等のその他の通信方法を用いるようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

このように、本実施形態の車両用回転電機 1 0 0 では、制御系回路を接地する制御グランド端子 C G N D の電位を基準にしてパワー系回路を接地するパワーグランド端子 P G N D の電位を監視することにより、パワーグランド端子 P G N D と制御グランド端子 C G N D が別々に接地されている場合であっても、パワーグランド端子 P G N D が外れたことを

10

20

30

40

50

検出することができる

また、制御回路 8 には、接地用ハーネス 3 2 0 が外れたときに固定子巻線 1 A、1 B に含まれる相巻線を短絡させる第 1 の保護手段としての固定子巻線短絡制御部 8 2 が備わっている。これにより、接地用ハーネス 3 2 0 が外れた場合であっても固定子巻線 1 A、1 B に高電圧が発生することを防止し、パワーグランド端子 P G N D に接続された素子（例えば、図 4 に示すレベルシフト回路 9 0 に含まれるオペアンプ）を高電圧印加による損傷や破壊から保護することができる。

【 0 0 4 7 】

特に、M O S モジュール 3 A U 等のハイサイド側の M O S トランジスタ 3 0 をオフし、ローサイド側の M O S トランジスタ 3 1 をオンして固定子巻線 1 A、1 B の短絡を行うことにより、固定子巻線 1 A、1 B に流れる電流を循環させることができ、固定子巻線 1 A、1 B の外部に高電圧が印加されることを抑制することができる。

【 0 0 4 8 】

また、制御回路 8 には、接地用ハーネス 3 2 0 が外れたときに界磁巻線 2 に対する励磁電流の供給を停止させる第 2 の保護手段としての H ブリッジオフ制御部 8 3 が備わっている。これにより、第 1 の保護手段により短絡回路に流れる短絡電流量を少なくすることができる。励磁電流の供給を止めないと、いつまでたっても、（起電圧 / 短絡回路インピーダンス）分の電流が流れ続けてしまう。特に、固定子巻線 1 A、1 B の抵抗は、効率向上を重視して小さく設計されているため、例えば 1 0 0 m Ω 程度しかない。4 8 V 以上の起電圧があり、M O S トランジスタ 3 0、3 1 のソース・ドレイン間電圧を 0 . 1 V とすると、 $(48\text{ V} - 0.1 \times 2) / 100\text{ m}\Omega = 478\text{ A}$ となり、通常時の 2 倍以上になってしまうため、ハードウェア（M O S トランジスタ 3 0、3 1 や配線）がもたないおそれがある。そのため、固定子巻線 1 A、1 B を短絡して電圧がパワーグランド端子 P G N D にかからないようにするとともに、回転子を急激に消磁しなくてはならない。

【 0 0 4 9 】

なお、これら第 1 および第 2 の保護手段としての固定子巻線短絡制御部 8 2 と H ブリッジオフ制御部 8 3 は、両方とも備えることで最も高い保護効果を得ることができるが、いずれか一方のみを備えるようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

また、パワーグランド端子 P G N D が接続された配線の電位の変動を抑制する入力保護回路 9 1（図 4）を設けることにより、接地用ハーネス 3 2 0 が外れた場合においてもパワーグランド端子 P G N D に接続された素子を確実に保護することができる。

【 0 0 5 1 】

また、P G N D 外れ検出部 8 1 によって接地用ハーネス 3 2 0 が外れたことを検出するために用いられる第 1 の電圧範囲を、制御グランド端子 C G N D の電位を基準にして ± 1 . 4 V の範囲とすることにより、パワーグランド端子 P G N D に接続された素子の耐圧を必要以上に高くする必要がないため、素子やその周辺回路の小型化およびこれに伴う低コスト化が可能となる。

【 0 0 5 2 】

また、P G N D 外れ検出部 8 1 によって接地用ハーネス 3 2 0 が外れたことを検出したときに、P G N D 外れ通知部 8 4 によってその旨を E C U 6 0 0 に通知している。これにより、E C U 6 0 0 から電力供給路の遮断等の保護動作を行うことが可能になるとともに、点検や修理、交換を含む早期の対策をとることが可能となる。

【 0 0 5 3 】

また、M O S モジュール群 3 A、3 B 等は高電圧バッテリー 2 0 0 に接続され、入出力回路 1 0 等の制御系回路は、高電圧バッテリー 2 0 0 とは異なる低電圧バッテリー 2 0 2 に接続されている。これにより、接地用ハーネス 3 2 0 が外れてパワーグランド端子 P G N D の電位が変動した場合であっても制御系回路の安定した動作を維持することが可能となる。特に、高電圧のパワー系回路の動作と低電圧の制御系回路とを切り離すことにより、接地用ハーネス 3 2 0 が外れてパワーグランド端子 P G N D の電位が変動した場合であっても

制御系回路の安定した動作を維持することが可能となる。

【 0 0 5 4 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内において種々の変形実施が可能である。例えば、上述した実施形態では、パワーグランド端子 P G N D が接続された入出力回路 9 に着目してレベルシフト回路 9 0 や入力保護回路 9 1 を設けた。しかし、U V W 相ドライバ 3 A、X Y Z 相ドライバ 3 B、Hブリッジドライバ 6 も、電流検出用抵抗 3 2 (図 2) や電流検出用抵抗 5 4 (図 3) を介してパワーグランド端子 P G N D の電圧が直接印加される配線を有する点は同じである。したがって、これらの接続線についてもレベルシフト回路 9 0 や入力保護回路 9 1 を設けて、同様の保護を行うことが望ましい。

10

【 0 0 5 5 】

また、上述した実施形態では、I S G として動作する車両用回転電機 1 0 0 について説明したが、電動動作および発電動作のいずれかのみを行う車両用回転電機についても本発明を適用することができる。

【 0 0 5 6 】

また、上述した実施形態では、2つの固定子巻線 1 A、1 B と 2つの M O S モジュール群 3 A、3 B を備えるようにしたが、一方の固定子巻線 1 A と一方の整流器モジュール群 3 A を備える車両用回転電機や、3つ以上の固定子巻線や M O S モジュールを備えた車両用回転電機についても本発明を適用することができる。

20

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 7 】

上述したように、本発明によれば、制御系回路を接地する第 2 のグランド端子 (制御グランド端子) の電位を基準にしてパワー系回路を接地する第 1 のグランド端子 (パワーグランド端子) の電位を監視することにより、パワーグランド端子と制御グランド端子が別々に接地されている場合であっても、パワーグランド端子が外れたことを検出することができる。

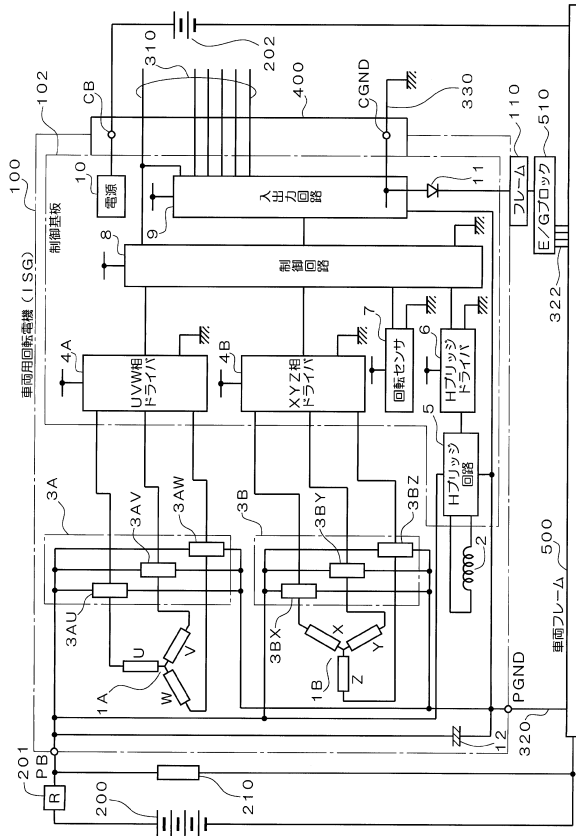
【符号の説明】

【 0 0 5 8 】

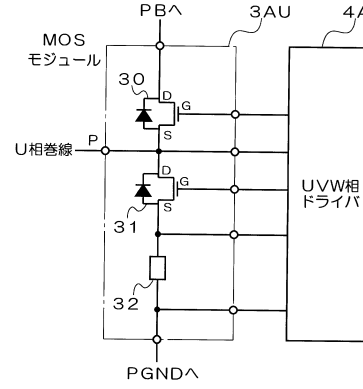
- 1 A、1 B 固定子巻線
- 2 界磁巻線
- 3 A、3 B M O S モジュール群
- 8 制御回路
- 9 入出力回路
- 3 0、3 1、5 0、5 1 M O S トランジスタ
- 8 1 P G N D 外れ検出部
- 8 2 固定子巻線短絡制御部
- 8 3 Hブリッジオフ制御部
- 8 4 P G N D 外れ通知部

30

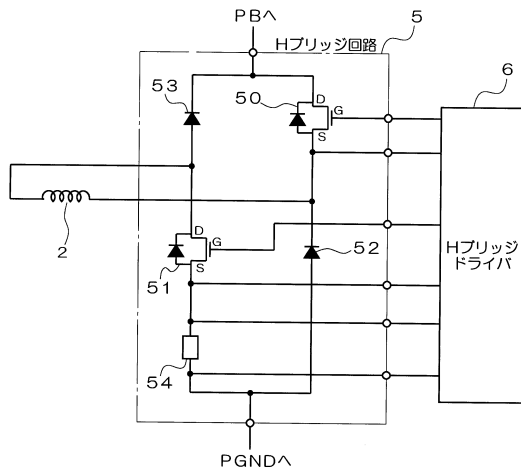
【図 1】



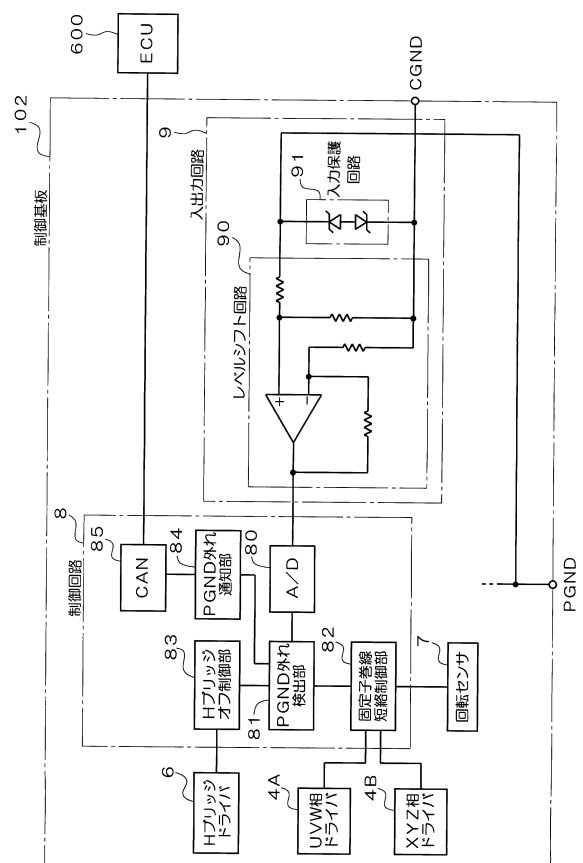
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 3 - 2 3 9 1 2 9 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 8 9 9 7 7 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 9 5 0 0 7 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 1 0 6 9 4 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 8 0 3 8 6 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 1 2 2 8 6 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 6 8 9 8 5 (J P , A)
特開平 1 - 4 1 6 4 6 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 3 3 8 1 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 P 2 9 / 0 2 4

H 0 2 P 9 / 0 0