

(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
2023年9月21日(21.09.2023)

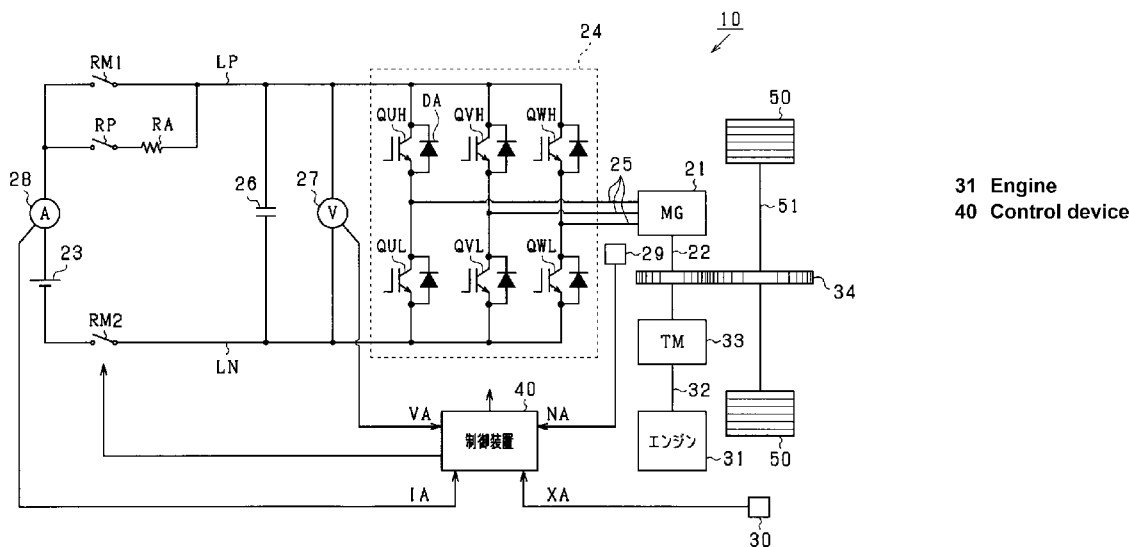


(10) 国際公開番号
WO 2023/176295 A1

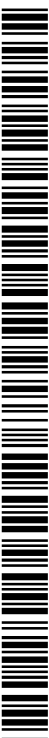
- (51) 国際特許分類:
H02P 29/024 (2016.01) *B60L 15/20* (2006.01)
B60L 3/04 (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/005533
- (22) 国際出願日: 2023年2月16日(16.02.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2022-041622 2022年3月16日(16.03.2022) JP
特願 2023-001960 2023年1月10日(10.01.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 小林 和樹 (KOBAYASHI, Kazuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 曹俊敏 (CAO, Junmin); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 竹村 優一 (TAKEMURA, Yuichi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 山田 強 (YAMADA, Tsuyoshi); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目13番24号 第一はせ川ビル6階 あいぎ特許事務所 Aichi (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,

(54) Title: DIAGNOSTIC DEVICE AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 診断装置及びプログラム



(57) Abstract: A power source system (10) comprises: a power source (23); an inverter (24) connected to the power source; a rotary electric machine (21) connected to the inverter; power switches (RM1, RM2) provided on a power supply path between the power source and the inverter; and a voltage sensor (27) that detects a path voltage which is a voltage of the power supply path on the inverter side with respect to the power switches. A diagnostic device (40) comprises: an interruption command unit that, when a predetermined switch diagnostic condition is satisfied in a conduction state of the power switch, outputs an interruption command for interrupting the power switch in a state in which control of the inverter is stopped; an acquisition unit that acquires a voltage difference which is a difference in the detected voltage of the voltage sensor according to a change in the rotating speed of the rotary electric machine after output of the interruption



WO 2023/176295 A1

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, KE,
KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LU, LY, MA, MD, 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, 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))

command by the interruption command unit; and a diagnostic unit that diagnoses an on-failure of the power switch on the basis of the voltage difference.

(57) 要約: 電源システム(10)は、電源(23)と、電源に接続されたインバータ(24)と、インバータに接続された回転電機(21)と、電源とインバータとの間の電源経路に設けられた電源スイッチ(RM1, RM2)と、電源スイッチよりもインバータ側における電源経路の電圧である経路電圧を検出する電圧センサ(27)と、を備える。診断装置(40)は、電源スイッチの導通状態において所定のスイッチ診断条件が成立した場合に、インバータの制御を停止した状態で、電源スイッチを遮断する遮断指令を出力する遮断指令部と、遮断指令部による遮断指令の出力後に回転電機の回転数の変化に応じた電圧センサの検出電圧の差である電圧差を取得する取得部と、電圧差に基づいて、電源スイッチのオン故障を診断する診断部と、を備える。

明 細 書

発明の名称：診断装置及びプログラム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2022年3月16日に出願された日本出願番号2022-041622号と、2023年1月10日に出願された日本出願番号2023-001960号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、電源スイッチのオン故障の診断を行う診断装置及びプログラムに関する。

背景技術

[0003] 従来、電源とインバータと回転電機とを備える電源システムにおいて、電源とインバータとを接続する電源経路に、電源と回転電機との間を接続又は遮断する電源スイッチ（システムメインリレー）が設けられたものが知られている。また、この電源システムにおいて、回転電機が回転駆動された状態で電源スイッチの溶着を診断する装置が知られている。

[0004] この装置として、例えば特許文献1では、電源の異常が検出された場合において、電源スイッチを遮断する遮断指令を出力した状態で、電源スイッチよりもインバータ側における電源経路の電圧である経路電圧が所定の目標電圧となるようにインバータを制御し、この制御により経路電圧が目標電圧に変動するか否かにより電源スイッチの溶着を診断している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-183134号公報

発明の概要

[0006] 回転電機の回転状態では、回転電機の回転速度に応じた逆起電力が生じる。そのため、インバータの制御により経路電圧を目標電圧とするには、回転電機の逆起電力を打ち消すようにインバータを制御する必要があり、インバ

ータの構成や制御が複雑化してしまう。インバータ制御により経路電圧を変化させることなく、電源スイッチのオン故障を適切に診断できる技術が望まれている。

[0007] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、電源スイッチのオン故障を適切に診断できる診断装置及びプログラムを提供することにある。

[0008] 上記課題を解決するための第1の手段は、電源と、前記電源に接続されたインバータと、前記インバータに接続された回転電機と、前記電源と前記インバータとの間の電源経路に設けられた電源スイッチと、前記電源スイッチよりも前記インバータ側における前記電源経路の電圧である経路電圧を検出する電圧センサと、を備えた電源システムに適用され、前記電源スイッチの導通状態において所定のスイッチ診断条件が成立した場合に、前記インバータの制御を停止した状態で、前記電源スイッチを遮断する遮断指令を出力する遮断指令部と、前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後に前記回転電機の回転数の変化に応じた前記電圧センサの検出電圧の差である電圧差を取得する取得部と、前記電圧差に基づいて、前記電源スイッチのオン故障を診断する診断部と、を備える。

[0009] 上記構成では、電源スイッチの導通状態において所定のスイッチ診断条件が成立した場合に、インバータの制御を停止した状態で電源スイッチを遮断する遮断指令を出力する。また、遮断指令の出力後に生じる回転電機の回転数の変化に応じた電圧センサの検出電圧の差である電圧差を取得し、その電圧差に基づいて、電源スイッチのオン故障を診断するようにした。ここで、電源スイッチが正常である場合には、インバータの制御停止状態において、遮断指令出力後におけるインバータ側の経路電圧（電源スイッチよりもインバータ側における電源経路の電圧）は、回転電機の逆起電力に依存し、遮断指令出力後に回転電機の回転数が変化すると、その回転数の変化に対応して変化する。一方、電源スイッチがオン故障している場合、遮断指令出力後におけるインバータ側の経路電圧には、遮断指令出力後に回転電機の回転数が

変化しても、その回転数の変化に対応する変化は生じない。したがって、遮断指令出力後に生じる回転電機の回転数の変化に応じた電圧変化を把握することにより、電源スイッチのオン故障を適切に診断することができる。また、上記構成では、インバータの制御を停止した状態で電源スイッチのオン故障を診断するものであり、インバータ制御による電圧変化を生じさせることなく、簡易な構成でのスイッチ故障診断を実現することができる。

[0010] 第2の手段では、前記電源システムにおいて、前記電源スイッチよりも前記インバータ側の前記電源経路において前記電源に並列に平滑コンデンサが接続されており、前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、前記平滑コンデンサの放電を行わせる放電処理部を備え、前記取得部は、前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、前記放電処理部による前記平滑コンデンサの放電前の前記検出電圧と前記平滑コンデンサの放電後の前記検出電圧との差を、前記電圧差として取得する。

[0011] 電源システムに平滑コンデンサが設けられることで、経路電圧を安定させることができる。一方、電源システムに平滑コンデンサが設けられると、インバータ側の電圧変化を監視することの妨げとなることが考えられる。この点、上記構成では、遮断指令の出力後に回転電機の回転数の低下が生じる状況下において、平滑コンデンサの放電を行わせるようにした。これにより、遮断指令出力後において、インバータ側の経路電圧を、回転電機の回転数に応じた電圧にすることができ、電源スイッチのオン故障を適正に診断することができる。

[0012] 第3の手段では、前記放電処理部は、前記平滑コンデンサの放電終了時において前記経路電圧が前記回転電機の起電力電圧よりも低くなるように、前記平滑コンデンサの放電を行わせる。

[0013] 平滑コンデンサの放電終了時には、経路電圧が、回転電機の起電力電圧まで再充電される。この場合、平滑コンデンサの放電終了時点における経路電圧が回転電機の起電力電圧よりも高いと、回転電機の回転数の変化に対応す

る電圧変化を把握できなくなる。この点、平滑コンデンサの放電終了時において経路電圧が回転電機の起電力電圧よりも低くなるように、平滑コンデンサの放電を行わせるようにしたため、回転電機の回転数の変化に相応する電圧変化を適正に把握し、ひいては電源スイッチの故障診断を適正に実施することができる。

[0014] 第4の手段では、前記放電処理部は、前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、複数回の前記平滑コンデンサの放電を可能とするものであり、前記取得部は、複数回の前記平滑コンデンサの放電が行われる場合に、前記平滑コンデンサの1回目の放電前と1回目以降の各放電の後とにおいて前記回転数及び前記経路電圧をそれぞれ取得し、前記診断部は、前記取得部により取得された3つ以上の組み合わせの前記回転数及び前記経路電圧を用いて、前記回転数及び前記経路電圧の関係を直線近似した近似直線を算出するとともに、前記近似直線の傾き及び前記近似直線に対する前記経路電圧のバラツキに基づいて、前記電源スイッチのオン故障を診断する。

[0015] 例えば、電源スイッチがオン故障している場合でも、電圧センサの検出誤差やノイズ等により経路電圧が変化することがある。この場合、電圧差が大きい値となり、電源スイッチのオン故障について診断洩れが生じることが懸念される。この点、上記構成では、電源スイッチの遮断指令の出力後に回転電機の回転数の低下が生じる状況下において、複数回の平滑コンデンサの放電を行うとともに、コンデンサ放電ごとに取得された回転数及び経路電圧から近似直線を算出するようにした。また、近似直線の傾き及び近似直線に対する経路電圧のバラツキに基づいて、電源スイッチのオン故障を診断するようにした。この場合、近似直線に対する経路電圧のバラツキに基づいて、近似直線の傾きの信頼性を判定することができ、その近似直線の傾きを用いて電源スイッチのオン故障診断を適正に行うことができる。

[0016] 第5の手段では、前記取得部は、前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、前記放電処理部による1回目のコンデンサ放電

前及びその放電後における前記回転数及び前記経路電圧を、第1データ、第2データとしてそれぞれ取得するとともに、その後の2回目のコンデンサ放電後における前記回転数及び前記経路電圧を、第3データとして取得するものであり、前記診断部は、前記第2データを取得した時点で前記回転電機の回転数が所定値よりも高ければ、前記第1～第3データを取得するとともに、当該第1～第3データを用いて前記電源スイッチのオン故障を診断する一方、前記第2データを取得した時点で前記回転電機の回転数が所定値よりも低ければ、前記第1～第3データのうち第1、第2データを取得するとともに、当該第1、第2データを用いて前記電源スイッチのオン故障を診断する。

[0017] 複数回の平滑コンデンサの放電を行うとともに、コンデンサ放電ごとの回転数及び経路電圧から算出された近似直線と、近似直線に対する経路電圧のバラツキとに基づいて電源スイッチのオン故障を診断する場合、故障診断の精度を向上させることが可能である反面、複数回のコンデンサ放電を要することで故障診断に時間がかかることが懸念される。また、回転電機が低回転状態になっていると、その時点からの回転数変化を見込めなくなることが考えられる。

[0018] この点、1回目のコンデンサ放電後における第2データの取得時点で回転電機の回転数が所定値よりも高ければ、第1～第3データを用いて電源スイッチのオン故障を診断する一方、第2データの取得時点で回転電機の回転数が所定値よりも低ければ、第1、第2データを用いて電源スイッチのオン故障を診断するようにした。これにより、回転電機の回転状態を加味しつつ、適正な故障診断を実施することができる。

[0019] 第6の手段では、前記電源システムは、前記電源に流れる電流である電源電流を検出する電流センサを備えており、前記取得部は、前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後における前記電流センサの検出電流を取得し、前記診断部は、前記電圧差が所定の電圧閾値よりも大きいか否かを判定する第1判定処理と、前記検出電流が所定の電流閾値よりも大きいか否かを判定す

る第2判定処理と、を実行するものであり、前記第1判定処理において前記電圧差が前記電圧閾値よりも小さいと判定され、かつ前記第2判定処理において前記検出電流が前記電流閾値よりも大きいと判定された場合に、前記電源スイッチがオン故障であると診断する。

[0020] 上記構成によれば、電圧差を用いた第1判定処理と、検出電流を用いた第2判定処理とを実行し、第1判定処理において電圧差が所定の電圧閾値よりも小さいと判定され、かつ第2判定処理において検出電流が電流閾値よりも大きいと判定された場合に、電源スイッチがオン故障であると診断するようにした。電圧差及び検出電流を用いて電源スイッチのオン故障を診断することで、電圧値のみを用いて電源スイッチのオン故障を診断する場合に比べて、電源スイッチのオン故障診断を適正に行うことができる。

[0021] 第7の手段では、前記電源システムは、車輪の回転に伴う前記回転電機の回転が可能である車両に搭載されるものであり、前記遮断指令部により前記遮断指令が出力される際に、前記車両の走行速度を低下させることで前記回転電機の回転数を低下させる一方、前記診断部により前記電源スイッチが正常であると判定された場合に、前記走行速度の低下状態を解除する速度制御部を備える。

[0022] 上記構成によれば、車両の速度低下に伴い回転電機の回転数が低下することで、インバータ側において所望の電圧低下を生じさせることができる。また、電源スイッチが正常かオン故障かに応じて、車両の走行速度を都度適正に制御することができる。

[0023] 第8の手段では、前記電源システムは、車輪と前記回転電機との回転伝達経路に、ギア比を可変とするギア機構を備えた車両に搭載されるものであり、前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後における車両走行中に、前記車輪側に対する前記回転電機側のギア比を上昇させるギア比調整部を備え、前記取得部は、前記ギア比調整部による前記ギア比の上昇前の前記検出電圧と前記ギア比の上昇後の前記検出電圧との差を、前記電圧差として取得する。

- [0024] 上記構成では、遮断指令の出力後に、車輪側に対する回転電機側のギア比を上昇させるようにした。これにより、車速の低下変化を抑制しつつ、回転電機の回転数を低下させることができ、車両走行中において減速による違和感を生じにくくすることができる。
- [0025] 第9の手段では、前記電源システムは、プロペラの回転に伴い飛行する飛行体において前記回転電機により前記プロペラを回転させるものであり、前記遮断指令部により前記遮断指令が出力される際に、前記プロペラの回転数の低下と共に前記回転電機の回転数を低下させるプロペラ回転制御部を備える。
- [0026] 上記構成によれば、飛行体において、プロペラの回転数の低下と共に回転電機の回転数が低下することで、インバータ側において電源スイッチの故障診断に要する所望の電圧低下を生じさせることができる。
- [0027] 第10の手段では、前記プロペラ回転制御部は、前記遮断指令が出力され、前記診断部の診断が行われた後において、前記電源スイッチが正常であると判定され、かつ前記プロペラの回転数を上昇させる要求がある場合に、前記プロペラの回転数低下の状態を解除する。
- [0028] 上記構成によれば、電源スイッチが正常であると判定され、かつプロペラの回転数を上昇させる要求がある場合に、プロペラの回転数低下の状態が解除されることで、電源スイッチの故障診断後において、飛行体の飛行を診断前の飛行状態に好適に復帰させることができる。
- [0029] 第11の手段では、前記電源システムは、前記インバータと、前記回転電機と、前記電源スイッチと、前記電圧センサとを有してなる駆動ユニットを複数備える移動体に適用されるものであり、前記移動体において、全ての前記駆動ユニットのうち一部の前記駆動ユニットの駆動による移動が可能になっており、前記遮断指令部は、前記移動体の移動中において、駆動状態になっている複数の前記駆動ユニットのうち一部の駆動ユニットを停止させる場合に、その駆動停止させる駆動ユニットについて前記スイッチ診断条件が成立したとし、前記遮断指令を出力する。

[0030] 上記構成では、複数の駆動ユニットを備える移動体の移動中において、一部の駆動ユニットを駆動状態から停止させる場合に、その駆動停止させる駆動ユニットについてスイッチ診断条件が成立したとし、遮断指令を出力する。この場合、移動体の移動状況に影響を及ぼすことなく、駆動停止状態の駆動ユニットにおける故障診断を実施できる。

[0031] 第12の手段では、前記移動体の移動中において一部の前記駆動ユニットを停止させる場合であって、かつ駆動停止させる駆動ユニットについて前記遮断指令部により前記遮断指令が出力される場合に、当該遮断指令が出力されていない他の前記駆動ユニットに対して、前記移動体の移動状態を維持する動力指令値を出力する動力制御部を備える。

[0032] 上記構成によれば、複数の駆動ユニットのうちいずれかにおいて電源スイッチの故障診断の実施に際して駆動が停止される場合に、その駆動停止の前後で移動体の移動状態が変化することなく維持される。これにより、移動体の移動状況に影響を及ぼすことなく、駆動ユニットにおける故障診断を実施できる。

図面の簡単な説明

[0033] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、制御システムの構成図であり、
[図2]図2は、制御処理の処理手順を示すフローチャートであり、
[図3]図3は、第1実施形態に係る診断処理の処理手順を示すフローチャートであり、
[図4]図4は、メインリレーが正常である場合のタイミングチャートであり、
[図5]図5は、メインリレーがオン故障している場合のタイミングチャートであり、
[図6]図6は、経路電圧の傾きを示すグラフであり、
[図7]図7は、第2実施形態に係る診断処理の処理手順を示すフローチャートであり、

[図8]図 8 は、第 3 実施形態に係る診断処理の処理手順を示すフローチャートであり、

[図9]図 9 は、メインリレーが正常である場合のタイミングチャートであり、

[図10]図 10 は、メインリレーがオン故障している場合のタイミングチャートであり、

[図11]図 11 は、近似直線を示すグラフであり、

[図12]図 12 は、第 4 実施形態に係る制御システムの構成図であり、

[図13]図 13 は、第 4 実施形態に係る診断処理の処理手順を示すフローチャートであり、

[図14]図 14 は、第 4 実施形態に係る診断処理の処理手順を示すフローチャートであり、

[図15]図 15 は、その他の実施形態に係る診断処理の処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0034] <第 1 実施形態>

以下、本開示に係る診断装置を車載の制御システム 10 に適用した実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

[0035] 図 1 に示すように、制御システム 10 は、走行動力源としてエンジン 31 及び回転電機 21 を有するハイブリット車両の制御システムである。この制御システム 10 が、電源システムに相当する。エンジン 31 の出力軸 32 は、変速機 33 を介して回転電機 21 の回転軸 22 に連結されている。回転電機 21 の回転軸 22 は、周知のギア機構 34 を介して、車両における左右の車輪 50 を連結する車軸 51 に連結されている。ギア機構 34 を介して、エンジン 31 及び回転電機 21 の駆動力が車輪 50 に伝達され、車輪 50 が回転する。また、車輪 50 の回転に伴い回転電機 21 が回転し、回転電機 21 が発電する。回転電機 21 が発電した電力は、電源であるバッテリー 23 に蓄えられる。

[0036] バッテリー 23 は、インバータ 24 を介して回転電機 21 に接続されており

、回転電機 21 との間で電力の入出力を行う。バッテリー 23 は、例えばリチウムイオン蓄電池である。回転電機 21 は、3 相の同期機であり、ステータ巻線として U, V, W 相の巻線を有している。回転電機 21 は、例えば永久磁石同期機である。

[0037] インバータ 24 は、上アームスイッチ QUH, QVH, QWH と下アームスイッチ QUL, QVL, QWL との直列接続体を 3 相分備えている。本実施形態では、各スイッチとして、電圧制御形の半導体スイッチング素子が用いられており、具体的には IGBT が用いられている。各スイッチには、フリーホイールダイオード DA が逆並列に接続されている。

[0038] 各直列接続体において、上アームスイッチ QUH, QVH, QWH の低電位側端子と、下アームスイッチ QUL, QVL, QWL の高電位側端子との接続点は、バスバー等の導電部材 25 を介して、回転電機 21 の対応する巻線に接続されている。また、各上アームスイッチ QUH, QVH, QWH の高電位側端子と、バッテリー 23 の正極端子とは、正極側電源経路 LP により接続されている。各下アームスイッチ QUL, QVL, QWL の低電位側端子と、バッテリー 23 の負極端子とは、負極側電源経路 LN により接続されている。

[0039] 制御システム 10 は、平滑コンデンサ 26 を備えている。平滑コンデンサ 26 は、正極側電源経路 LP と負極側電源経路 LN との間に接続されており、バッテリー 23 に並列に接続されている。

[0040] 制御システム 10 は、電源スイッチとしての第 1 メインリレー RM1 及び第 2 メインリレー RM2 を備えている。第 1 メインリレー RM1 は、正極側電源経路 LP において平滑コンデンサ 26 よりもバッテリー 23 側に設けられている。第 2 メインリレー RM2 は、負極側電源経路 LN において平滑コンデンサ 26 よりもバッテリー 23 側に設けられている。第 1, 第 2 メインリレー RM1, RM2 により、バッテリー 23 と回転電機 21 との間における通電状態と通電遮断状態とが切り替えられる。

[0041] 第 1 メインリレー RM1 には、プリチャージリレー RP と抵抗体 RA との

直列接続体が並列接続されている。バッテリー23と回転電機21の間における通電開始時において、プリチャージリレーRPがオン（閉鎖）されると、抵抗体RAを介して通電が行われることで、バッテリー23と回転電機21との間に突入電流が流れることが抑制される。なお、プリチャージリレーRPと抵抗体RAとを正極側に代えて負極側に設けてもよければ、正極側と負極側とのいずれにもプリチャージリレーRPと抵抗体RAとを設けないようにしてもよい。本実施形態では、各リレーRM1, RM2, RPとして、機械式のリレースイッチが用いられている。

[0042] 制御システム10は、電圧センサ27、電流センサ28、回転数センサ29及び車速センサ30を備えている。電圧センサ27は、メインリレーRM1, RM2よりもインバータ24側において、正極側電源経路LPと負極側電源経路LNとの間に接続されており、正極側電源経路LPと負極側電源経路LNとの間の電圧、つまり平滑コンデンサ26に印加される電圧である経路電圧VAを検出する。電流センサ28は、正極側電源経路LPにおいて第1メインリレーRM1よりもバッテリー23側に設けられおり、バッテリー23に流れる電流である電源電流IAを検出する。回転数センサ29は、回転電機21の単位時間当たりの回転数NA、つまり回転速度を検出する。車速センサ30は、車輪50の回転速度、つまり自車両の走行速度である車速XAを検出する。これら各センサの検出値は、制御システム10が備える制御装置40に入力される。

[0043] 診断装置としての制御装置40が提供する機能は、実体的なメモリ装置に記録されたソフトウェア及びそれを実行するコンピュータ、ソフトウェアのみ、ハードウェアのみ、あるいはそれらの組合せによって提供することができる。例えば、制御装置40がハードウェアである電子回路によって提供される場合、それは多数の論理回路を含むデジタル回路、又はアナログ回路によって提供することができる。例えば、制御装置40は、自身が備える記憶部としての非遷移的実体的記録媒体（non-transitory tangible storage medium）に格納されたプログラムを実行する。プログラムが実行されることによ

り、プログラムに対応する方法が実行される。記憶部は、例えば不揮発性メモリである。なお、記憶部に記憶されたプログラムは、例えば、インターネット等のネットワークを介して更新可能である。

[0044] 制御装置40は、各検出値を取得し、取得した値に基づき、各種制御を実行する。具体的には、制御装置40は、各検出値に基づいて、インバータ24を制御し、各リレーRM1, RM2, RPの開閉状態を制御する。

[0045] また、制御装置40は、所定のスイッチ診断条件の成立時にメインリレーRM1, RM2の故障を診断する。例えば車両走行中にバッテリー23やインバータ24などで異常が生じ、それにより電源経路LP, LNに過電流が流れた場合、メインリレーRM1, RM2の故障を診断する。

[0046] 本実施形態では、メインリレーRM1, RM2の閉状態（導通状態）において、バッテリー23やインバータ24など、メインリレーRM1, RM2に接続された装置において異常（以下、特定異常）が発生したと判定された場合に、スイッチ診断条件が成立したとみなし、インバータ24の制御を停止した状態でメインリレーRM1, RM2を遮断する遮断指令を出力する。また、遮断指令の出力後に生じる回転電機21の回転数NAの変化に応じた経路電圧VAの差である電圧差 ΔV 、例えば遮断指令の出力後に回転電機21の回転数NAの変化が生じる状況下において、回転数NAの変化前後での経路電圧VAの電圧差 ΔV を取得し、その電圧差 ΔV に基づいて、メインリレーRM1, RM2のオン故障を診断するようにしている。

[0047] 図2に、本実施形態の制御処理のフローチャートを示す。制御装置40は、車両走行中に所定周期で制御処置を繰り返し実行する。

[0048] 制御処理を開始すると、ステップS11では、特定異常が発生したか否かを判定する。制御装置40は、例えば電流センサ28の検出値に基づいて、特定異常が発生したか否かを判定する。特定異常が発生していない場合には、ステップS12に進み、車両を通常走行する。通常走行とは、エンジン31及び回転電機21の少なくとも一方の駆動力による車両の走行である。一方、特定異常が発生した場合には、ステップS13に進む。

- [0049] ステップS 1 3では、メインリレーRM 1, RM 2に流れる電流をゼロとした状態でメインリレーRM 1, RM 2を遮断するために、インバータ2 4の制御を停止する。続くステップS 1 4では、メインリレーRM 1, RM 2を遮断する遮断指令を出力する。車両において、インバータ制御が停止されることに伴い、回転電機2 1による走行が禁止され、エンジン駆動力による走行が行われる。本実施形態において、ステップS 1 4の処理が「遮断指令部、遮断指令ステップ」に相当する。
- [0050] ステップS 1 5では、メインリレーRM 1, RM 2がオン故障しているかを診断する診断処理を実行する。図3に、診断処理の手順を示す。
- [0051] ステップS 2 1では、エンジン3 1の駆動力を低下させる。このエンジン駆動力の低下により、車速X Aが低下し、回転電機2 1の回転数N Aが低下する。なお、エンジン3 1の駆動力の制限を開始する際には、車両の減速によりドライバに違和感を生じさせないようにするために、その旨をドライバに報知することが好ましい。
- [0052] ステップS 2 2では、経路電圧（検出電圧）V A及び回転数N Aを取得する。ステップS 2 2では、遮断指令の出力後において経路電圧V Aが安定状態となった後に経路電圧V A及び回転数N Aを取得する。以下、ステップS 2 2で取得された経路電圧V A及び回転数N Aを、第1電圧V 1及び第1回転数N 1とよぶ。
- [0053] ステップS 2 3では、車速X Aを取得し、車速X Aが所定速度X t h以下であるかを判定する。所定速度X t hは、回転電機2 1の回転中に回転電機2 1による平滑コンデンサ2 6の放電が可能な車速である。回転電機2 1による平滑コンデンサ2 6の放電では、インバータ2 4の制御により、回転電機2 1に対する通電を行っても回転電機2 1にトルクが発生しない位相で平滑コンデンサ2 6から回転電機2 1への通電が行われる。所定速度X t hは、回転電機2 1の回転中に回転電機2 1により平滑コンデンサ2 6を放電しても、回転電機2 1の逆起電力に起因する回転電機2 1の振動等の発生を抑制して経路電圧V Aを低下させることができる最大値である所定回転数N t

hに対応する車速に設定されている。車速X Aが所定速度X t hよりも大きいと、ステップS 2 3を繰り返す。

[0054] 一方、車速X Aが所定速度X t h以下であれば、ステップS 2 4に進み、回転電機2 1の回転中に、所定期間に亘って平滑コンデンサ2 6を放電する。このとき、平滑コンデンサ2 6は、経路電圧V Aが回転電機2 1の逆起電力による起電力電圧（以下、逆起電圧）まで低下するのに必要な期間よりも長い期間に亘って放電される。この放電により、経路電圧V Aが回転電機2 1の逆起電圧よりも低下する。本実施形態において、ステップS 2 4の処理が「放電処理部」に相当する。

[0055] ステップS 2 5では、平滑コンデンサ2 6の放電後において経路電圧V A及び回転数N Aを取得する。このとき、過渡的な電圧変化が収束した状態で経路電圧V Aが取得される。ステップS 2 5では、第1回転数N 1及び第2回転数N 2の差が所定変化量以上となるタイミングで第2電圧V 2及び第2回転数N 2が取得される。以下、ステップS 2 5で取得された経路電圧V A及び回転数N Aを、第2電圧V 2及び第2回転数N 2とよぶ。

[0056] ステップS 2 6では、第1回転数N 1及び第2回転数N 2の差を回転数N Aの変化量 ΔN として算出する。また、ステップS 2 6では、第1電圧V 1及び第2電圧V 2の差を、上記変化量 ΔN の前後での経路電圧V Aの電圧差 ΔV として算出する。第1電圧V 1は、平滑コンデンサ2 6の放電前の経路電圧V Aであり、第2電圧V 2は、平滑コンデンサ2 6の放電後の経路電圧V Aである。そのため、電圧差 ΔV は、平滑コンデンサ2 6の放電前後での経路電圧V Aの電圧差といえることができる。本実施形態において、ステップS 2 2, S 2 5, S 2 6の処理が「取得部、取得ステップ」に相当する。

[0057] ステップS 2 7では、回転数N Aの変化前後における経路電圧V Aの変化の傾きK Aを算出する。傾きK Aは、回転数N Aの変化量 ΔN に対する経路電圧V Aの電圧差 ΔV の比であり、各検出値V 1, V 2, N 1, N 2を用いて下記の（式1）のように表される。

[0058]
$$K A = \Delta V / \Delta N = (V 2 - V 1) / (N 2 - N 1) \cdots (式1)$$

ステップS 2 8では、ステップS 2 7で算出された傾きK Aが所定の傾き閾値K t h以上であるか否かを判定する。傾きK Aが傾き閾値K t h以上である場合には、ステップS 2 9に進み、メインリレーRM 1, RM 2が正常であると診断する。この場合、ステップS 3 0において、エンジン3 1の駆動力の制限を解除することで車速X Aの低下状態を解除し、本処理を一旦終了する。本実施形態において、ステップS 2 8の処理が「診断部、診断ステップ」に相当し、ステップS 2 1, S 3 0の処理が「速度制御部」に相当する。

[0059] 一方、傾きK Aが傾き閾値K t h未満である場合には、ステップS 3 1に進み、メインリレーRM 1, RM 2がオン故障していると診断する。この場合、エンジン3 1の駆動力の制限を維持した状態で、本処理を一旦終了する。

[0060] 図2に戻り、ステップS 1 6では、ステップS 1 5の診断処理においてメインリレーRM 1, RM 2がオン故障していると診断されたか否かを判定する。メインリレーRM 1, RM 2がオン故障していると診断された場合には、ステップS 1 7に進み、車両走行を禁止すべく、エンジン3 1の駆動を停止させ、本処理を一旦終了する。一方、メインリレーRM 1, RM 2が正常であると診断された場合には、ステップS 1 8に進み、エンジン3 1による車両の走行を継続し、本処理を一旦終了する。なお、本実施形態では、特定異常が発生したことを条件に診断処理を実行しており、ステップS 1 6においてメインリレーRM 1, RM 2が正常であると診断された場合であっても、回転電機2 1による走行の禁止が維持される。

[0061] 続いて図4, 図5を用いて、診断処理の手順を説明する。図4, 図5において、(A)は、インバータ2 4の制御状態の推移を示し、(B)は、メインリレーRM 1, RM 2の遮断指令の推移を示し、(C)は、エンジン3 1の駆動力制限の推移を示し、(D)は、車速X Aの推移を示す。また、(E)は、回転数N Aの推移を示し、(F)は、平滑コンデンサ2 6の放電の推移を示し、(G)経路電圧V Aの推移を示す。

- [0062] 図4に示すように、時刻 t_1 以前は、車速 X_A が所定速度 X_{th} 以上となっている。また、メインリレー RM_1 、 RM_2 が閉状態とされており、インバータ24の制御により回転数 N_A が所定回転数 N_{th} 以上となっている。そして、時刻 t_1 に特定異常が発生した旨が判定され、インバータ24の制御が停止される。その後、時刻 t_2 にメインリレー RM_1 、 RM_2 を遮断する遮断指令が出力される。図4では、メインリレー RM_1 、 RM_2 が正常であるとしており、遮断指令の出力によりメインリレー RM_1 、 RM_2 が開放され、経路電圧 V_A が、バッテリー23の電源電圧 V_B から逆起電圧へと変化する。
- [0063] 遮断指令が出力されると、回転電機21の回転数 N_A を低下させるために、時刻 t_3 にエンジン31の駆動力制限が開始される。特定異常の発生に伴うメインリレー RM_1 、 RM_2 のオン故障が懸念される場合において、エンジン31の駆動力を制限し、車速 X_A を低下させることで、車両の走行安全性が担保される。また、時刻 t_3 に第1電圧 V_1 及び第1回転数 N_1 が取得される。なお、第1電圧 V_1 は、遮断指令出力後において経路電圧 V_A が安定状態となった後に取得される。
- [0064] 時刻 t_3 にエンジン31の駆動力が制限されると、回転数 N_A は、車速 X_A の低下に伴い低下する。回転数 N_A が低下すると、逆起電圧が低下するが、平滑コンデンサ26により経路電圧 V_A は略一定で保持される。
- [0065] 時刻 t_4 に回転数 N_A が所定回転数 N_{th} まで低下すると、平滑コンデンサ26が時刻 $t_4 \sim t_5$ までの所定期間に亘って放電される。これにより、経路電圧 V_A が回転電機21の逆起電圧よりも低い電圧まで低下する。時刻 t_5 に平滑コンデンサ26の放電が停止されると、経路電圧 V_A が回転電機21の逆起電圧により上昇する。時刻 t_6 に経路電圧 V_A が回転電機21の逆起電圧まで上昇すると、第2電圧 V_2 及び第2回転数 N_2 が取得される。なお、第2電圧 V_2 は、経路電圧 V_A が逆起電圧まで上昇した後ににおいて経路電圧 V_A が安定状態となった後に取得される。
- [0066] 第2電圧 V_2 及び第2回転数 N_2 が取得されると、各検出値 V_1 、 V_2 、

N1, N2を用いて、経路電圧VAの傾きKAが算出される。図4に示す例では、第2回転数N2が第1回転数N1よりも低下したことに伴って、第2電圧V2が第1電圧V1よりも低下している。そのため、図6(A)に示すように、傾きKAは傾き閾値Kth以上となる。これにより、メインリレーRM1, RM2が正常であると診断され、時刻t7にエンジン31の駆動力制限が解除され、エンジン31による車両の走行が継続される。これにより、車速XAが上昇し、車両の走行復帰が実現される。

[0067] 一方、図5は、メインリレーRM1, RM2がオン故障している場合の各値の推移を示す。この場合、遮断指令が出力されてもメインリレーRM1, RM2が閉状態に維持され、経路電圧VAが、バッテリー23の電源電圧VBに維持される。また、時刻t6に平滑コンデンサ26の放電が停止されると、経路電圧VAが電源電圧VBまで上昇する。そのため、図5に示す例では、第2電圧V2が第1電圧V1と略同一の値となり、図6(B)に示すように、傾きKAは傾き閾値Kthよりも小さくなる。これにより、メインリレーRM1, RM2がオン故障していると診断され、エンジン31の駆動力制限が維持されたまま、時刻t7にエンジン31による車両の走行が禁止される。具体的には、時刻t7にエンジン31の駆動が停止され、時刻t8に車両の走行が停止される。

[0068] 以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

[0069] 本実施形態では、メインリレーRM1, RM2の閉状態においてバッテリー23やインバータ24等で異常が発生した場合に、インバータ24の制御を停止した状態でメインリレーRM1, RM2を遮断する遮断指令を出力する。また、遮断指令の出力後に生じる回転電機21の回転数NAの変化に応じた経路電圧VAの差である電圧差ΔVを取得し、その電圧差ΔVに基づいて、メインリレーRM1, RM2のオン故障を診断するようにした。これにより、メインリレーRM1, RM2のオン故障を適切に診断することができる。また、本実施形態では、インバータ24の制御を停止した状態でメインリレーRM1, RM2のオン故障を診断するものであり、インバータ制御によ

る電圧変化を生じさせることなく、簡易な構成でのスイッチ故障診断を実現することができる。

[0070] 本実施形態では、遮断指令の出力後に回転電機 21 の回転数 N_A の低下が生じる状況下において、平滑コンデンサ 26 の放電を行わせるようにした。これにより、遮断指令出力後において、経路電圧 V_A を、回転電機 21 の回転数 N_A に応じた電圧にすることができ、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ のオン故障を適正に診断することができる。

[0071] 本実施形態では、平滑コンデンサ 26 の放電終了時において経路電圧 V_A が回転電機 21 の逆起電圧よりも低くなるように、平滑コンデンサ 26 の放電を行わせるようにした。そのため、回転電機 21 の回転数 N_A の変化に相応する電圧変化を適正に把握し、ひいてはメインリレー $RM1$ 、 $RM2$ の故障診断を適正に実施することができる。

[0072] 本実施形態では、車速 X_A が所定速度 X_{th} 以下である場合に、回転電機 21 による平滑コンデンサ 26 の放電を行わせるようにした。そのため、回転電機 21 の回転中に回転電機 21 により平滑コンデンサ 26 を放電させた場合でも、回転電機 21 の逆起電力に起因する回転電機 21 の振動等により回転電機 21 の回転が不安定となり、車両の走行に影響が及ぶことを抑制することができる。

[0073] 本実施形態では、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ の遮断指令を出力する際に、エンジン駆動力の制限に伴う車速 X_A の低下により回転電機 21 の回転数 N_A を低下させるようにした。これにより、経路電圧 V_A において所望の電圧低下を生じさせることができる。また、診断処理によりメインリレー $RM1$ 、 $RM2$ が正常であると診断された場合に、エンジン 31 の駆動力制限を解除することで車速 X_A の低下状態を解除するので、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ が正常かオン故障かに応じて、車両の走行速度を都度適正に制御することができる。具体的には、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ が正常である場合には、エンジン 31 の駆動力制限が解除されることで、車両の適正な走行復帰が可能となる。また、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ がオン故障している場

合には、エンジン 31 の駆動力制限が維持されることで、車両を安全に停止させることができる。

[0074] <第 2 実施形態>

以下、第 2 実施形態について、第 1 実施形態との相違点を中心に図 7 を参照しつつ説明する。本実施形態では、診断処理において、経路電圧 V_A の傾き K_A に加えて電源電流 I_A に基づいて、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ のオン故障を診断する点で、第 1 実施形態と異なる。

[0075] 図 7 に、本実施形態における診断処理のフローチャートを示す。図 7 において、先の図 3 に示した処理と同一の処理については、便宜上、同一のステップ番号を付して説明を省略する。

[0076] 本実施形態の診断処理では、まずステップ $S21 \sim S28$ において、経路電圧 V_A の傾き K_A （回転数 N_A の変化量 ΔN に対する経路電圧 V_A の電圧差 ΔV の比）を算出し、その傾き K_A が傾き閾値 K_{th} 以上であるか否かを判定する。ステップ $S28$ で肯定判定した場合、ステップ $S29$ に進み、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ が正常であると診断する。

[0077] 一方、ステップ $S28$ で否定判定した場合、ステップ $S41$ に進み、電源電流（検出電流） I_A を取得する。このとき、遮断指令の出力後における電源電流 I_A が取得される。続くステップ $S42$ では、ステップ $S41$ で取得された電源電流 I_A の絶対値が所定電流値 I_{th} 以上であるかを判定する。電源電流 I_A の絶対値が所定電流値 I_{th} 未満である場合には、ステップ $S29$ に進み、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ が正常であると診断する。一方、電源電流 I_A の絶対値が所定電流値 I_{th} 以上である場合には、ステップ $S31$ に進み、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ がオン故障していると診断する。ステップ $S28$ の処理が「第 1 判定処理」に相当し、ステップ $S42$ の処理が「第 2 判定処理」に相当する。また、傾き閾値 K_{th} が「電圧閾値」に相当し、所定電流値 I_{th} が「電流閾値」に相当する。

[0078] 以上詳述した本実施形態によれば、傾き K_A を用いた判定と、電源電流 I_A を用いた判定とを実行し、傾き K_A が傾き閾値 K_{th} 未満であると判定さ

れ、かつ電源電流 I_A が所定電流値 I_{th} 以上であると判定された場合に、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ がオン故障していると診断するようにした。傾き K_A と電源電流 I_A とを用いてメインリレー $RM1$ 、 $RM2$ のオン故障を診断することで、傾き K_A のみを用いてメインリレー $RM1$ 、 $RM2$ のオン故障を診断する場合に比べて、オン故障の誤診断を抑制してメインリレー $RM1$ 、 $RM2$ のオン故障診断を適正に行うことができる。

[0079] <第3実施形態>

以下、第3実施形態について、第2実施形態との相違点を中心に図8～図11を参照しつつ説明する。本実施形態では、第2実施形態との相違点として、診断処理において、2回のコンデンサ放電を行い、そのコンデンサ放電に合わせて、経路電圧 V_A 及び回転数 N_A の組み合わせを3回取得する。そして、取得された3つの組み合わせの経路電圧 V_A 及び回転数 N_A を用いて、経路電圧 V_A 及び回転数 N_A の関係を直線近似した近似直線 LK を算出するとともに、近似直線 LK の傾き及び近似直線 LK に対する経路電圧 V_A のバラツキに基づいて、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ のオン故障を診断することとしている。

[0080] 図8に、本実施形態における診断処理のフローチャートを示す。図8において、先の図7に示した処理と同一の処理については、便宜上、同一のステップ番号を付して説明を省略する。

[0081] 本実施形態の診断処理では、ステップ $S25$ で第2電圧 $V2$ 及び第2回転数 $N2$ を取得すると、ステップ $S51$ に進み、ステップ $S25$ で取得された第2回転数 $N2$ が十分小さいか否かを判定する。具体的には、第2回転数 $N2$ が、基準回転数 NK よりも小さいか否かを判定する。この基準回転数 NK は、1回目の平滑コンデンサ 26 の放電において、平滑コンデンサ 26 を放電するか否かの判定に用いられた所定回転数 N_{th} よりも低い回転数に設定されている。第2回転数 $N2$ が基準回転数 NK よりも小さい場合には、ステップ $S26$ に進む。つまり、第1電圧 $V1$ 及び第1回転数 $N1$ の組み合わせと、第2電圧 $V2$ 及び第2回転数 $N2$ の組み合わせとにより経路電圧 V_A の傾

き K_A を算出し、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ のオン故障を診断する。第1電圧 V_1 及び第1回転数 N_1 の組み合わせが「第1データ」に相当し、第2電圧 V_2 及び第2回転数 N_2 の組み合わせが「第2データ」に相当する。

[0082] 一方、第2回転数 N_2 が基準回転数 N_K よりも大きい場合には、ステップ $S52$ に進み、回転電機 21 の回転数 N_A が第2回転数 N_2 から所定値以上低下するのを待ってから、所定期間に亘って平滑コンデンサ 26 を放電する。つまり、平滑コンデンサ 26 の2回目の放電を行う。続くステップ $S53$ では、ステップ $S52$ における平滑コンデンサ 26 の放電後において経路電圧 V_A が安定状態となった後に経路電圧 V_A 及び回転数 N_A を取得する。以下、ステップ $S53$ で取得された経路電圧 V_A 及び回転数 N_A を、第3電圧 V_3 及び第3回転数 N_3 とよぶ。第3電圧 V_3 及び第3回転数 N_3 の組み合わせが「第3データ」に相当する。

[0083] ステップ $S54$ では、各検出値 V_1 、 V_2 、 V_3 、 N_1 、 N_2 、 N_3 を用いて経路電圧 V_A の傾き K_A 及びバラツキ ΔK を算出する。具体的には、経路電圧 $V_1 \sim V_3$ と回転数 $N_1 \sim N_3$ との関係を直線近似した近似直線 L_K を算出し、近似直線 L_K の傾きを経路電圧 V_A の傾き K_A として算出する。近似直線 L_K は、例えば最小二乗法により算出される。また、近似直線 L_K に対する経路電圧 $V_1 \sim V_3$ のバラツキをバラツキ ΔK として算出する。近似直線 L_K に対する経路電圧 $V_1 \sim V_3$ のバラツキ ΔK は、例えば近似直線 L_K に対する各経路電圧 $V_1 \sim V_3$ の電圧ずれ量（電圧差）の合計値である。

[0084] ステップ $S55$ では、ステップ $S54$ で算出された傾き K_A が傾き閾値 K_{th} 以上であるか否かを判定する。傾き K_A が傾き閾値 K_{th} 以上である場合には、ステップ $S29$ に進み、メインリレー $RM1$ 、 $RM2$ が正常であると診断する。一方、傾き K_A が傾き閾値 K_{th} 未満である場合には、ステップ $S56$ に進む。

[0085] ステップ $S56$ では、ステップ $S54$ で算出されたバラツキ ΔK が所定のバラツキ閾値 ΔK_{th} 以下であるか否かを判定する。バラツキ ΔK がバラツ

キ閾値 ΔK_{th} よりも大きい場合には、ステップS54で算出された傾き K_A の信頼性が低く、ステップS55の判定結果の判定精度が低いことから、ステップS29に進み、メインリレーRM1, RM2が正常であると判定する。一方、バラツキ ΔK がバラツキ閾値 ΔK_{th} 以下である場合には、ステップS54で算出された傾き K_A の信頼性が高く、ステップS55の判定結果の判定精度が高いことから、ステップS41に進む。

[0086] 続いて図9, 図10を用いて、診断処理の手順を説明する。図9, 図10の(A)～(G)は、図4, 図5の(A)～(G)と同一である。また、図9, 図10において、時刻 t_1 ～ t_6 までの処理は、図4, 図5と同一であり、重複した説明を省略する。

[0087] 図9では、メインリレーRM1, RM2が正常であるとしており、時刻 t_6 に第2電圧 V_2 及び第2回転数 N_2 が取得されると、第2回転数 N_2 が基準回転数 N_K よりも大きいか否かが判定される。図9に示す例では、第2回転数 N_2 が基準回転数 N_K よりも大きい。そのため、時刻 t_{11} に回転電機21の回転数 N_A が第2回転数 N_2 から所定値だけ低下すると、平滑コンデンサ26が時刻 t_{11} ～ t_{12} までの所定期間に亘って放電される。時刻 t_{12} に平滑コンデンサ26の放電が停止され、時刻 t_{13} に経路電圧 V_A が回転電機21の逆起電圧まで上昇すると、第3電圧 V_3 及び第3回転数 N_3 が取得される。

[0088] 第3電圧 V_3 及び第3回転数 N_3 が取得されると、各検出値 $V_1, V_2, V_3, N_1, N_2, N_3$ を用いて、経路電圧 V_A の傾き K_A 及びバラツキ ΔK が算出される。図9では、回転数 N_1 ～ N_3 の低下に伴って経路電圧 V_1 ～ V_3 が低下している。そのため、図11(A)に示すように、傾き K_A は傾き閾値 K_{th} 以上となる。また、3つの組み合わせの経路電圧 V_A 及び回転数 N_A は、近似直線 L_K 近傍に位置しており、近似直線 L_K に対するバラツキ ΔK はバラツキ閾値 ΔK_{th} 以下となる。そのため、経路電圧 V_A の傾き K_A 及びバラツキ ΔK に基づいて、メインリレーRM1, RM2が正常であると診断される。

[0089] メインリレーRM1, RM2が正常であっても、電圧センサ27の検出誤差やノイズ等により経路電圧VAが変化することがあり、例えば第3電圧V3が、第2電圧V2傾よりも大きい電圧値となることがある。この場合、図11(B)に示すように、傾きKAは傾き閾値Kth未満となる。一方、3つの組み合わせの経路電圧VA及び回転数NAは、近似直線LKから離間し、近似直線LKに対する第1電圧V1の電圧ずれ量VS1と、近似直線LKに対する第2電圧V2の電圧ずれ量VS2と、近似直線LKに対する第3電圧V3の電圧ずれ量VS3と、の合計値として算出されるバラツキΔKはバラツキ閾値ΔKthよりも大きくなる。つまり、傾きKAが傾き閾値Kth未満となっても、その傾きKAの信頼性が低いことから、メインリレーRM1, RM2が正常であると診断される。これにより、オン故障の誤診断を抑制してメインリレーRM1, RM2のオン故障診断を適正に行うことができる。

[0090] 一方、図10は、メインリレーRM1, RM2がオン故障している場合の各値の推移を示す。この場合、時刻t12に平滑コンデンサ26の放電を停止すると、経路電圧VAが電源電圧VBまで上昇し、第3電圧V3は第1電圧V1及び第2電圧V2と略同一の値となる。そのため、図11(C)に示すように、傾きKAは傾き閾値Kth未満となる。また、3つの組み合わせの経路電圧VA及び回転数NAは、近似直線LK近傍に位置しており、近似直線LKに対するバラツキΔKはバラツキ閾値ΔKth以下となる。そのため、経路電圧VAの傾きKA及びバラツキΔKに基づいて、メインリレーRM1, RM2がオン故障していると診断される。

[0091] 以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

[0092] 本実施形態では、メインリレーRM1, RM2の遮断指令の出力後に回転電機21の回転数NAの低下が生じる状況下において、複数回の平滑コンデンサ26の放電を行うとともに、コンデンサ放電ごとに取得された回転数NA及び経路電圧VAから近似直線LKを算出するようにした。また、近似直線LKの傾きKA及び近似直線LKに対する経路電圧VAのバラツキΔKに

基づいて、メインリレーRM1, RM2のオン故障を診断するようにした。この場合、バラツキ ΔK に基づいて、近似直線LKの傾きKAの信頼性を判定することができ、メインリレーRM1, RM2のオン故障の誤診断を抑制して、メインリレーRM1, RM2のオン故障を適正に行うことができる。

[0093] 複数回の平滑コンデンサ26の放電を行うとともに、コンデンサ放電ごとの回転数NA及び経路電圧VAから算出された近似直線LKと、近似直線LKに対する経路電圧VAのバラツキ ΔK とに基づいてメインリレーRM1, RM2のオン故障を診断する場合、故障診断の精度を向上させることが可能である反面、複数回のコンデンサ放電を要することで故障診断に時間がかかることが懸念される。また、回転電機21が低回転状態になっていると、その時点からの回転数変化を見込めなくなることが考えられる。

[0094] この点、本実施形態では、1回目のコンデンサ放電後に取得された第2回転数N2が基準回転数NKよりも高ければ、3つの組み合わせの回転数NA及び経路電圧VAを用いてメインリレーRM1, RM2のオン故障を診断する一方、第2回転数N2が基準回転数NKよりも低ければ、第1電圧V1及び第1回転数N1と第2電圧V2及び第2回転数N2とを用いてメインリレーRM1, RM2のオン故障を診断するようにした。これにより、回転電機21の回転状態を加味しつつ、適正な故障診断を実施することができる。

[0095] <第4実施形態>

本実施形態では、プロペラ式の電動飛行体に搭載される電源システムについて説明する。図12は、本実施形態における飛行体用の電源システムとして制御システム60の構成を示す概略構成図である。図12において、制御システム60は、バッテリー61と、複数のプロペラユニット70と、制御装置80とを有している。バッテリー61は、飛行体の電源であり、電力線62を介して各プロペラユニット70に電力を供給する。飛行体は、各プロペラユニット70のプロペラ71の回転に伴い飛行する。本実施形態では、飛行体が「移動体」に相当する。

[0096] プロペラユニット70は、プロペラ71と、プロペラ71を回転させる回

転電機 7 2 と、回転電機 7 2 に対する電力の入出力を調整するインバータ 7 3 と、電力線 6 2 から延びる正極側電源経路 7 4 に設けられた電源スイッチ 7 5 とを有している。回転電機 7 2 は、既述の回転電機 2 1 と同様、多相のステータ巻線を有する回転電機であり、インバータ 7 3 は、既述のインバータ 2 4 と同様、相ごとに複数のスイッチング素子を有する電力変換回路である。電源スイッチ 7 5 は、メインリレーを構成するものであり、電源スイッチ 7 5 のオンオフにより、バッテリー 6 1 とインバータ 7 3 との間における通電状態と通電遮断状態とが切り替えられる。また、各プロペラユニット 7 0 において、電源スイッチ 7 5 よりもインバータ 7 3 側には平滑コンデンサ 7 6 と電圧センサ 7 7 とが接続されている。電圧センサ 7 7 は、正極側電源経路 7 4 の間の電圧を経路電圧 V_A として検出する。

[0097] なお、図 1 2 では、正極側及び負極側の各経路のうち正極側経路にのみ電源スイッチ 7 5 が設けられているが、正極側経路と負極側経路との両方に電源スイッチ 7 5 が設けられていてもよい。また、図 1 2 には示されていないが、電源スイッチ 7 5 に並列に、プリチャージリレーと抵抗体との直列接続体が接続されていてもよい（図 1 参照）。

[0098] 不図示としているが、各プロペラユニット 7 0 は、正極側電源経路 7 4 に流れる電源電流を検出する電流センサや、回転電機 7 2 の単位時間当たりの回転数 N_A 、つまり回転速度を検出する回転数センサを有している。

[0099] 各プロペラユニット 7 0 は、いずれも同様の構成を有しており、制御装置 8 0 により、個別に駆動が制御されるものとなっている。制御装置 8 0 は、飛行に関する要求や、上記各センサの検出情報等に基づいて、各プロペラユニット 7 0 における電源スイッチ 7 5 の開閉状態の制御や、プロペラ 7 1 の回転制御等を適宜実施する。

[0100] 本実施形態の飛行体は、鉛直方向の飛行と水平方向の飛行とが可能になっており、例えば、離着陸時には飛行体が鉛直方向に移動し、目的地への移動時には飛行体が水平方向に移動する。この場合、各プロペラユニット 7 0 が飛行状況に応じて使い分けられるようになっているとよく、複数のプロペラ

ユニット70として、鉛直飛行用のプロペラユニット70と、水平飛行用のプロペラユニット70とが含まれているとよい。鉛直飛行用のプロペラユニット70は、離着陸用のプロペラユニット70とも言える。ただし、鉛直飛行用のプロペラユニット70と、水平飛行用のプロペラユニット70とを同時駆動することも可能である。例えば、鉛直飛行用のプロペラユニット70では、プロペラ71の回転軸が鉛直方向又は略鉛直方向に延びる向きで設けられ、水平飛行用のプロペラユニット70では、プロペラ71の回転軸が水平方向又は略水平方向に延びる向きで設けられているとよい。

[0101] なお、鉛直飛行用のプロペラユニット70と、水平飛行用のプロペラユニット70とは、最大出力が相違していてもよい。例えば、鉛直飛行用のプロペラユニット70では最大出力が比較的大きく、水平飛行用のプロペラユニット70では最大出力が比較的小さいとよい。ただしその逆であってもよい。

[0102] 飛行体は、複数のプロペラユニット70のうち一部のプロペラユニット70のプロペラ71を回転駆動させた状態での飛行が可能になっており、離着陸時や低速飛行時には一部のプロペラ71の回転のみで飛行が可能になっている。また、飛行体において、一部のプロペラユニット70において何らかの異常が生じた場合には、その異常発生のプロペラユニット70でプロペラ71の回転を停止させ、残りのプロペラユニット70でのプロペラ71の回転により飛行することが可能になっている。

[0103] また、制御装置80は、所定のスイッチ診断条件の成立時に電源スイッチ75の故障を診断する機能を有している。例えば、飛行体の飛行時において、一部のプロペラユニット70でのプロペラ71の回転を停止する場合、換言すれば、駆動状態のプロペラユニット70についてプロペラ71の回転が不要となる場合に、そのプロペラユニット70についてスイッチ診断条件が成立したとし、電源スイッチ75の故障診断を実施する。

[0104] より具体的には、飛行体が離陸状態から水平飛行状態に移行する際には、鉛直飛行用のプロペラユニット70が駆動状態から停止される。この際、鉛

直飛行用のプロペラユニット70についてスイッチ診断条件が成立したとし、故障診断対象にするとよい。又は、飛行体が水平飛行状態から着陸状態に移行する際には、水平飛行用のプロペラユニット70が駆動状態から停止される。この際、水平飛行用のプロペラユニット70についてスイッチ診断条件が成立したとし、故障診断対象にするとよい。その他、飛行体の飛行速度を低下させる際に、駆動中の複数のプロペラユニット70のうち一部のプロペラユニット70が停止される。この際、停止されるプロペラユニット70についてスイッチ診断条件が成立したとし、故障診断対象にするとよい。診断対象とするプロペラユニット70は1つでなくてもよく、2以上のプロペラユニット70を同時に診断対象にすることも可能である。

[0105] また、各プロペラユニット70においてインバータ73の異常等に起因して正極側電源経路74に過電流が流れる場合に、スイッチ診断条件が成立したとし、電源スイッチ75の故障診断を実施することも可能である。

[0106] 本実施形態では、電源スイッチ75の閉状態（導通状態）において、スイッチ診断条件が成立した場合に、インバータ73の制御を停止した状態で電源スイッチ75を遮断する遮断指令を出力する。また、遮断指令の出力後に回転電機72の回転数NAの変化が生じる状況下において、回転数NAの変化前後での経路電圧VAの電圧差 ΔV を取得し、その電圧差 ΔV に基づいて、電源スイッチ75のオン故障を診断するようにしている。

[0107] 図13に、本実施形態の制御処理のフローチャートを示す。制御装置80は、飛行体の飛行時において、プロペラユニット70ごとに本制御処理を所定周期で繰り返し実行する。

[0108] 制御処理を開始すると、ステップS61では、今回診断対象とするプロペラユニット70について、診断条件が成立したか否かを判定し、診断条件が成立している場合に後続のステップS62に進む。ステップS62では、インバータ73の制御を停止する。これにより、回転電機72によるプロペラ71の力行駆動が停止され、プロペラ回転数が次第に低下し始めるとともに、回転電機72の回転数が低下する。このとき、プロペラ71の回転速度は

所定の慣性力を伴い徐々に低下する。又は、力行駆動の停止後においてプロペラ 71 が受風により惰性回転するようになっていてもよい。続くステップ S 63 では、電源スイッチ 75 を遮断する遮断指令を出力する。

[0109] その後、ステップ S 64 では、プロペラユニット 70 において経路電圧（検出電圧） V_A を第 1 電圧 V_{11} として取得するとともに、回転数 N_A を第 1 回転数 N_{11} として取得する。このとき、遮断指令の出力後において経路電圧 V_A が安定状態となった後に第 1 電圧 V_{11} 及び第 1 回転数 N_{11} が取得されるとよい。

[0110] その後、ステップ S 65 では、回転電機 72 の回転状態下において、平滑コンデンサ 76 を所定期間に亘って放電する。このとき、平滑コンデンサ 76 は、経路電圧 V_A が回転電機 72 の逆起電力による起電力電圧（逆起電圧）まで低下するのに必要な期間よりも長い期間に亘って放電される。この放電により、経路電圧 V_A が回転電機 72 の逆起電圧よりも低下する。ステップ S 65 では、回転電機 72 の回転数が所定以下であることを条件に、コンデンサ放電が行われるとよい。つまり、回転電機 72 において逆起電圧が所定電圧よりも小さくなる回転数になっていることを条件に、コンデンサ放電が行われるとよい。

[0111] ステップ S 66 では、コンデンサ放電後における経路電圧 V_A を第 2 電圧 V_{12} として取得するとともに、回転数 N_A を第 2 回転数 N_{12} として取得する。このとき、経路電圧 V_A の過渡的な変化が収束した後に第 2 電圧 V_{12} 及び第 2 回転数 N_{12} が取得されるとよい。ステップ S 67 では、第 1 回転数 N_{11} 及び第 2 回転数 N_{12} の差を回転数 N_A の変化量 ΔN として算出するとともに、第 1 電圧 V_{11} 及び第 2 電圧 V_{12} の差を経路電圧 V_A の電圧差 ΔV として算出する。

[0112] その後、ステップ S 68 では、コンデンサ放電の前後における回転数変化と電圧変化とに基づいて、電源スイッチ 75 がオン故障しているか否かを判定する。そして、電源スイッチ 75 がオン故障していない（すなわち、電源スイッチ 75 が正常である）と判定されれば、そのまま本処理を終了し、電

源スイッチ75がオン故障していると判定されれば、ステップS69に進む。

[0113] ステップS68について具体的には、回転数NAの変化量 ΔN と経路電圧VAの電圧差 ΔV とにより、回転数NAの変化前後における経路電圧VAの変化の傾きKAを算出し($KA = \Delta V / \Delta N$)、その傾きKAに基づいて、電源スイッチ75がオン故障しているか否かを判定する。そして、傾きKAが所定値以上であれば、電源スイッチ75が正常であるとみなし、そのまま本処理を終了する。また、傾きKAが所定値未満であれば、電源スイッチ75がオン故障しているとみなし、ステップS69に進む。

[0114] ステップS69では、今回診断対象としたプロペラユニット70について故障情報をメモリに記憶し、その後、本処理を終了する。以降、今回診断対象としているプロペラユニット70の使用を禁止するとよい。

[0115] また本実施形態では、飛行体の飛行時において、一部のプロペラユニット70を停止させる場合であって、かつ駆動停止させるプロペラユニット70について遮断指令が出力される場合に、遮断指令が出力されていない他のプロペラユニット70に対して、飛行体の飛行状態を維持する動力指令を出力することとしている。具体的には、制御装置80が図14の処理を実行する。この処理は、図13の処理に書き換えて実行されるとよい。

[0116] 図14において、ステップS71では、今回診断対象とするプロペラユニット70について、診断条件が成立したか否かを判定し、診断条件が成立している場合に後続のステップS72に進む。ステップS72では、診断対象外のプロペラユニット70で飛行体の飛行を維持するのに要する動力指令値を算出し、その動力指令値を、駆動中のプロペラユニット70に出力する。また、ステップS73では、今回診断対象とするプロペラユニット70について、インバータ73の制御を停止する。これにより、今回の診断対象となるプロペラユニット70においてプロペラ回転数が低下する一方、そのプロペラユニット70を除くプロペラユニット70の駆動により、飛行体の飛行継続が可能となる。

- [0117] その後、ステップS 74では、電源スイッチ75を遮断する遮断指令を出力し、続くステップS 75では、電源スイッチ75のオン故障の診断を実施する。このとき、図13のステップS 64～S 68と同様の処理が実施されるとよい。
- [0118] その後、ステップS 76では、電源スイッチ75が正常であるか否かを判定する。そして、電源スイッチ75が正常であると判定されれば、ステップS 77に進む。ステップS 77では、今回診断対象となったプロペラユニット70についてプロペラ回転数を上昇させる要求があるか否かを判定する。そして、プロペラ回転数を上昇させる要求があると判定されれば、ステップS 78に進み、今回診断対象としたプロペラユニット70を再駆動させた状態での各プロペラユニット70の動力指令値を再び算出し、その動力指令値を、各プロペラユニット70に出力する。続くステップS 79では、今回診断対象となったプロペラユニット70の駆動を再開させる。なお、ステップS 77において、今回診断対象となったプロペラユニット70のプロペラ回転数を上昇させる要求がないと判定されれば、そのまま本処理を終了する。
- [0119] また、電源スイッチ75がオン故障しており、ステップS 76が否定されると、ステップS 80に進む。ステップS 80では、今回診断対象としているプロペラユニット70の使用を禁止し、その後、本処理を終了する。
- [0120] 以上本実施形態では、以下の優れた効果を奏することができる。
- [0121] 飛行体において、電源スイッチ75の遮断指令が出力される際に、プロペラ回転数の低下と共に回転電機72の回転数が低下することで、インバータ73側において電源スイッチ75の故障診断に要する所望の電圧低下を生じさせることができる。
- [0122] また、電源スイッチ75が正常であると判定され、かつプロペラ回転数を上昇させる要求がある場合に、プロペラ71の回転数低下の状態を解除するようにした。これにより、電源スイッチ75の故障診断後において、飛行体の飛行を診断前の飛行状態に好適に復帰させることができる。
- [0123] 複数のプロペラユニット70を備える飛行体の飛行中において、一部のプ

プロペラユニット70を駆動状態から停止させる場合に、その駆動停止させるプロペラユニット70についてスイッチ診断条件が成立したとし、遮断指令を出力するようにした。この場合、例えば飛行体が離陸状態から水平飛行状態に移行するタイミングなど、飛行体の飛行状態に合わせて診断条件の正否が判定され、電源スイッチ75の遮断指令が出力される。したがって、飛行体の飛行状況に影響を及ぼすことなく、駆動停止状態のプロペラユニット70における故障診断を実施できる。

[0124] 飛行体の飛行中において一部のプロペラユニット70の駆動を停止させる場合であって、かつ駆動停止させるプロペラユニット70について遮断指令が出力される場合に、遮断指令が出力されていない他のプロペラユニット70に対して、飛行体の移動状態を維持する動力指令値を出力するようにした。これにより、複数のプロペラユニット70のうちいずれかにおいてプロペラユニット70の故障診断の実施に際して駆動が停止される場合に、その駆動停止の前後で飛行体の飛行状態が変化することなく維持される。これにより、飛行体の飛行状況に影響を及ぼすことなく、プロペラユニット70における故障診断を実施できる。

[0125] 本第4実施形態では、移動体として飛行体を想定し、かつ複数の駆動ユニットとして複数のプロペラユニット70を想定したが、この構成を変更してもよい。例えば、移動体として電動車両を想定し、かつ複数の駆動ユニットとして複数の車輪ユニットを想定してもよい。車輪ユニットは、例えば車輪に回転電機を一体化したインホイールモータであるとよい。この場合、電動車両において、全ての車輪ユニットのうち一部の車輪ユニットの駆動による走行を可能としている。例えば、電動車両は、前輪側の車輪ユニットと、後輪側の車輪ユニットとを有し、前後輪の少なくともいずれかの車輪ユニットの駆動により走行可能となっているとよい。

[0126] そして、制御装置は、電動車両の走行中において、駆動状態になっている複数の車輪ユニットのうち一部の車輪ユニットを停止させる場合に、その駆動停止させる車輪ユニットについてスイッチ診断条件が成立したとし、電源

スイッチの遮断指令を出力する。そして、遮断指令の出力後に生じる回転電機の回転数の変化に応じた検出電圧の差である電圧差を取得するとともに、その電圧差に基づいて、電源スイッチのオン故障を診断する。

[0127] また、電動車両の走行中において一部の車輪ユニットを停止させる場合であって、かつ駆動停止させる車輪ユニットについて遮断指令が出力される場合に、当該遮断指令が出力されていない他の車輪ユニットに対して、電動車両の走行状態を維持する動力指令を出力するとよい。

[0128] <その他の実施形態>

なお、上記各実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

[0129] ・上記実施形態では、例えば経路電圧 V_A の傾き K_A を用いてメインリレー RM_1 、 RM_2 のオン故障を診断する構成を示したが、これに限られない。例えば回転数 N_A の変化前後における経路電圧 V_A の電圧差 ΔV を用いてメインリレー RM_1 、 RM_2 のオン故障を診断するようにしてもよい。具体的には、回転数 N_A の変化前後における経路電圧 V_A の電圧差 ΔV が所定の電圧差閾値 ΔV_{th} 以上であるか否かにより、メインリレー RM_1 、 RM_2 のオン故障を診断するようにしてもよい。この場合、回転数 N_A の変化前後における回転数 N_A の変化量 ΔN が大きい場合には、小さい場合に比べて電圧差閾値 ΔV_{th} を大きく設定するようにしてもよい。

[0130] ・上記第2実施形態では、経路電圧 V_A の傾き K_A 及び遮断指令の出力後における電源電流 I_A に基づいて、メインリレー RM_1 、 RM_2 のオン故障を診断する例を示したが、これに限られない。さらに、遮断指令の出力前における電源電流 I_A を取得し、遮断指令の出力前における電源電流 I_A と遮断指令の出力後における電源電流 I_A との電流変化を用いて、メインリレー RM_1 、 RM_2 のオン故障を診断するようにしてもよい。具体的には、経路電圧 V_A の傾き K_A が傾き閾値 K_{th} 未満であり、かつ遮断指令の出力後における電源電流 I_A の絶対値が所定電流値 I_{th} 以上である場合に、更に遮断指令の出力前後における電源電流 I_A の電流変化が所定の変化閾値よりも大きいか否かを判定してもよい。そして、電流変化が変化閾値よりも小さい

場合には、メインリレーRM1, RM2がオン故障していると診断するとよい。また、電流変化が変化閾値よりも大きい場合には、メインリレーRM1, RM2が正常であると診断するとよい。

[0131] ・上記第3実施形態では、経路電圧VA及び回転数NAの組み合わせを3回取得する例を示したが、経路電圧VA及び回転数NAの組み合わせを取得する回数は3回に限られず、4回以上であってもよい。この場合、経路電圧VA及び回転数NAの組み合わせを取得する回数が大きい場合には、小さい場合に比べてバラツキ閾値 ΔK_{th} を大きく設定するようにしてもよい。

[0132] ・上記第1～第3実施形態では、放電指令の出力後に回転電機21の回転数NAを低下させる方法として、エンジン31の駆動力を制限する方法を例示したが、これに限られない。例えば、ギア機構34が、車軸51に対する回転軸22のギア比GAを変更可能に構成されており、回転数NAを低下させる場合に、車軸51に対する回転軸22のギア比GAを上昇させるようにしてもよい。本実施形態において、車軸51が「回転伝達経路」に相当する。

[0133] 図15に、その他の実施形態における診断処理のフローチャートを示す。図15において、先の図3に示した処理と同一の処理については、便宜上、同一のステップ番号を付して説明を省略する。

[0134] 本実施形態では、エンジン31の駆動力を制限することなく、ステップS22において第1電圧V1及び第1回転数N1を取得し、ステップS91に進む。ステップS91では、遮断指令の出力後における車両走行中に、ギア比GAを上昇させる。ギア比GAの上昇により、回転電機21の回転数NAが低下する。続くステップS25では、第2電圧V2及び第2回転数N2を取得する。そのため、ステップS26では、ギア比GAの上昇前後での経路電圧VAの電圧差 ΔV が算出される。本実施形態において、ステップS91の処理が「ギア比調整部」に相当する。

[0135] 本実施形態では、車速XAの低下を抑制しつつ回転電機21の回転数NAを低下させることができるため、車両走行中において減速による違和感を生

じにくくすることができる。

[0136] ・スイッチ診断条件は、特定異常が発生したことに限られない。例えば定期的に電源スイッチのオン故障を診断する場合に、所定の診断周期が経過したこと等の定期診断条件が成立したことをスイッチ診断条件とみなしてもよい。

[0137] また、特定異常が発生したことに加えて、定期診断条件が成立したことを、スイッチ診断条件とみなしてもよい。この場合、特定異常が発生したことを条件に診断処理が実行された場合には、診断処理のステップS 16においてメインリレーRM 1, RM 2が正常であると診断されても、回転電機21による車両の走行の禁止を維持することが好ましい。一方、定期診断条件が成立したことを条件に診断処理が実行された場合には、診断処理のステップS 16においてメインリレーRM 1, RM 2が正常であると診断されると、回転電機21による車両の走行の禁止を解除してもよい。これにより、スイッチ診断条件の種類に応じて、回転電機21による車両の走行を許可する可否かを切り替えることができる。

[0138] ・本開示を車載の電源システムとして実現する場合、エンジン31による単体走行が可能であり、かつ回転電機21と車輪50とが連れ回るハイブリット車両に適用することができる。この場合、ハイブリット車両におけるエンジン31と回転電機21との連結構造は、上記実施形態に限られず、周知の連結構造のハイブリット車両に適用することができる。

[0139] ・本開示に記載の診断装置及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の診断装置及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の診断装置及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウエ

ア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

[0140] 上述の実施形態から抽出される技術思想を以下に記載する。

[構成1]

電源（23, 61）と、
前記電源に接続されたインバータ（24, 73）と、
前記インバータに接続された回転電機（21, 72）と、
前記電源と前記インバータとの間の電源経路に設けられた電源スイッチ（RM1, RM2, 75）と、
前記電源スイッチよりも前記インバータ側における前記電源経路の電圧である経路電圧を検出する電圧センサ（27, 77）と、
を備えた電源システム（10, 60）に適用され、
前記電源スイッチの導通状態において所定のスイッチ診断条件が成立した場合に、前記インバータの制御を停止した状態で、前記電源スイッチを遮断する遮断指令を出力する遮断指令部と、
前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後に前記回転電機の回転数の変化に応じた前記電圧センサの検出電圧の差である電圧差を取得する取得部と、
、
前記電圧差に基づいて、前記電源スイッチのオン故障を診断する診断部と、
、
を備える診断装置（40, 80）。

[構成2]

前記電源システムにおいて、前記電源スイッチよりも前記インバータ側の前記電源経路において前記電源に並列に平滑コンデンサ（26, 76）が接続されており、

前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、前記平滑コンデンサの放電を行わせる放電処理部を備え、

前記取得部は、前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、前記放電処理部による前記平滑コンデンサの放電前の前記検出電圧と前記平滑コンデンサの放電後の前記検出電圧との差を、前記電圧差として取得する、構成 1 に記載の診断装置。

[構成 3]

前記放電処理部は、前記平滑コンデンサの放電終了時において前記経路電圧が前記回転電機の起電力電圧よりも低くなるように、前記平滑コンデンサの放電を行わせる、構成 2 に記載の診断装置。

[構成 4]

前記放電処理部は、前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、複数回の前記平滑コンデンサの放電を可能とするものであり、

前記取得部は、複数回の前記平滑コンデンサの放電が行われる場合に、前記平滑コンデンサの 1 回目の放電前と 1 回目以降の各放電の後とにおいて前記回転数及び前記経路電圧をそれぞれ取得し、

前記診断部は、前記取得部により取得された 3 つ以上の組み合わせの前記回転数及び前記経路電圧を用いて、前記回転数及び前記経路電圧の関係を直線近似した近似直線を算出するとともに、前記近似直線の傾き及び前記近似直線に対する前記経路電圧のバラツキに基づいて、前記電源スイッチのオン故障を診断する、構成 2 又は 3 に記載の診断装置。

[構成 5]

前記取得部は、前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、前記放電処理部による 1 回目のコンデンサ放電前及びその放電後における前記回転数及び前記経路電圧を、第 1 データ、第 2 データとしてそれぞれ取得するとともに、その後の 2 回目のコンデンサ放電後における前記回転数及び前記経路電圧を、第 3 データとして取得するものであり、

前記診断部は、前記第2データを取得した時点で前記回転電機の回転数が所定値よりも高ければ、前記第1～第3データを取得するとともに、当該第1～第3データを用いて前記電源スイッチのオン故障を診断する一方、前記第2データを取得した時点で前記回転電機の回転数が所定値よりも低ければ、前記第1～第3データのうち第1、第2データを取得するとともに、当該第1、第2データを用いて前記電源スイッチのオン故障を診断する、構成4に記載の診断装置。

[構成6]

前記電源システムは、前記電源に流れる電流である電源電流を検出する電流センサ(28)を備えており、

前記取得部は、前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後における前記電流センサの検出電流を取得し、

前記診断部は、

前記電圧差が所定の電圧閾値よりも大きいか否かを判定する第1判定処理と、前記検出電流が所定の電流閾値よりも大きいか否かを判定する第2判定処理と、を実行するものであり、

前記第1判定処理において前記電圧差が前記電圧閾値よりも小さいと判定され、かつ前記第2判定処理において前記検出電流が前記電流閾値よりも大きいと判定された場合に、前記電源スイッチがオン故障であると診断する、構成1～5のいずれか1つに記載の診断装置。

[構成7]

前記電源システムは、車輪(50)の回転に伴う前記回転電機の回転が可能である車両に搭載されるものであり、

前記遮断指令部により前記遮断指令が出力される際に、前記車両の走行速度を低下させることで前記回転電機の回転数を低下させる一方、前記診断部により前記電源スイッチが正常であると判定された場合に、前記走行速度の低下状態を解除する速度制御部を備える、構成1～6のいずれか1つに記載の診断装置。

[構成 8]

前記電源システムは、車輪（50）と前記回転電機との回転伝達経路に、ギア比を可変とするギア機構（34）を備えた車両に搭載されるものであり、

前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後における車両走行中に、前記車輪側に対する前記回転電機側のギア比を上昇させるギア比調整部を備え、

前記取得部は、前記ギア比調整部による前記ギア比の上昇前の前記検出電圧と前記ギア比の上昇後の前記検出電圧との差を、前記電圧差として取得する、構成1～6のいずれか1つに記載の診断装置。

[構成 9]

前記電源システムは、プロペラ（71）の回転に伴い飛行する飛行体において前記回転電機により前記プロペラを回転させるものであり、

前記遮断指令部により前記遮断指令が出力される際に、前記プロペラの回転数の低下と共に前記回転電機の回転数を低下させるプロペラ回転制御部を備える、構成1～6のいずれか1つに記載の診断装置。

[構成 10]

前記プロペラ回転制御部は、前記遮断指令が出力され、前記診断部の診断が行われた後において、前記電源スイッチが正常であると判定され、かつ前記プロペラの回転数を上昇させる要求がある場合に、前記プロペラの回転数低下の状態を解除する、構成9に記載の診断装置。

[構成 11]

前記電源システムは、前記インバータと、前記回転電機と、前記電源スイッチと、前記電圧センサとを有してなる駆動ユニットを複数備える移動体に適用されるものであり、前記移動体において、全ての前記駆動ユニットのうち一部の前記駆動ユニットの駆動による移動が可能になっており、

前記遮断指令部は、前記移動体の移動中において、駆動状態になっている複数の前記駆動ユニットのうち一部の駆動ユニットを停止させる場合に、その駆動停止させる駆動ユニットについて前記スイッチ診断条件が成立したと

し、前記遮断指令を出力する、構成 1～6 のいずれか 1 つに記載の診断装置
。

[構成 1 2]

前記移動体の移動中において一部の前記駆動ユニットの駆動を停止させる
場合であって、かつ駆動停止させる駆動ユニットについて前記遮断指令部
により前記遮断指令が出力される場合に、当該遮断指令が出力されていない他
の前記駆動ユニットに対して、前記移動体の移動状態を維持する動力指令値
を出力する動力制御部を備える、構成 1 1 に記載の診断装置。

[0141] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に
限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲
内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それ
らに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形
態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1]

電源（23, 61）と、
前記電源に接続されたインバータ（24, 73）と、
前記インバータに接続された回転電機（21, 72）と、
前記電源と前記インバータとの間の電源経路に設けられた電源スイッチ（RM1, RM2, 75）と、
前記電源スイッチよりも前記インバータ側における前記電源経路の電圧である経路電圧を検出する電圧センサ（27, 77）と、
を備えた電源システム（10, 60）に適用され、
前記電源スイッチの導通状態において所定のスイッチ診断条件が成立した場合に、前記インバータの制御を停止した状態で、前記電源スイッチを遮断する遮断指令を出力する遮断指令部と、
前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後に前記回転電機の回転数の変化に応じた前記電圧センサの検出電圧の差である電圧差を取得する取得部と、
前記電圧差に基づいて、前記電源スイッチのオン故障を診断する診断部と、
を備える診断装置（40, 80）。

[請求項2]

前記電源システムにおいて、前記電源スイッチよりも前記インバータ側の前記電源経路において前記電源に並列に平滑コンデンサ（26, 76）が接続されており、
前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、前記平滑コンデンサの放電を行わせる放電処理部を備え、
前記取得部は、前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、前記放電処理部による前記平滑コンデンサの放電前の前記検出電圧と前記平滑コンデンサの放電後の前記検出電圧との差を、前記電圧差として取得する、請求項1に記載の診断装置。

[請求項3] 前記放電処理部は、前記平滑コンデンサの放電終了時において前記経路電圧が前記回転電機の起電力電圧よりも低くなるように、前記平滑コンデンサの放電を行わせる、請求項2に記載の診断装置。

[請求項4] 前記放電処理部は、前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、複数回の前記平滑コンデンサの放電を可能とするものであり、

前記取得部は、複数回の前記平滑コンデンサの放電が行われる場合に、前記平滑コンデンサの1回目の放電前と1回目以降の各放電の後とにおいて前記回転数及び前記経路電圧をそれぞれ取得し、

前記診断部は、前記取得部により取得された3つ以上の組み合わせの前記回転数及び前記経路電圧を用いて、前記回転数及び前記経路電圧の関係を直線近似した近似直線を算出するとともに、前記近似直線の傾き及び前記近似直線に対する前記経路電圧のバラツキに基づいて、前記電源スイッチのオン故障を診断する、請求項2に記載の診断装置。

[請求項5] 前記取得部は、前記遮断指令の出力後に前記回転数の低下が生じる状況下において、前記放電処理部による1回目のコンデンサ放電前及びその放電後における前記回転数及び前記経路電圧を、第1データ、第2データとしてそれぞれ取得するとともに、その後の2回目のコンデンサ放電後における前記回転数及び前記経路電圧を、第3データとして取得するものであり、

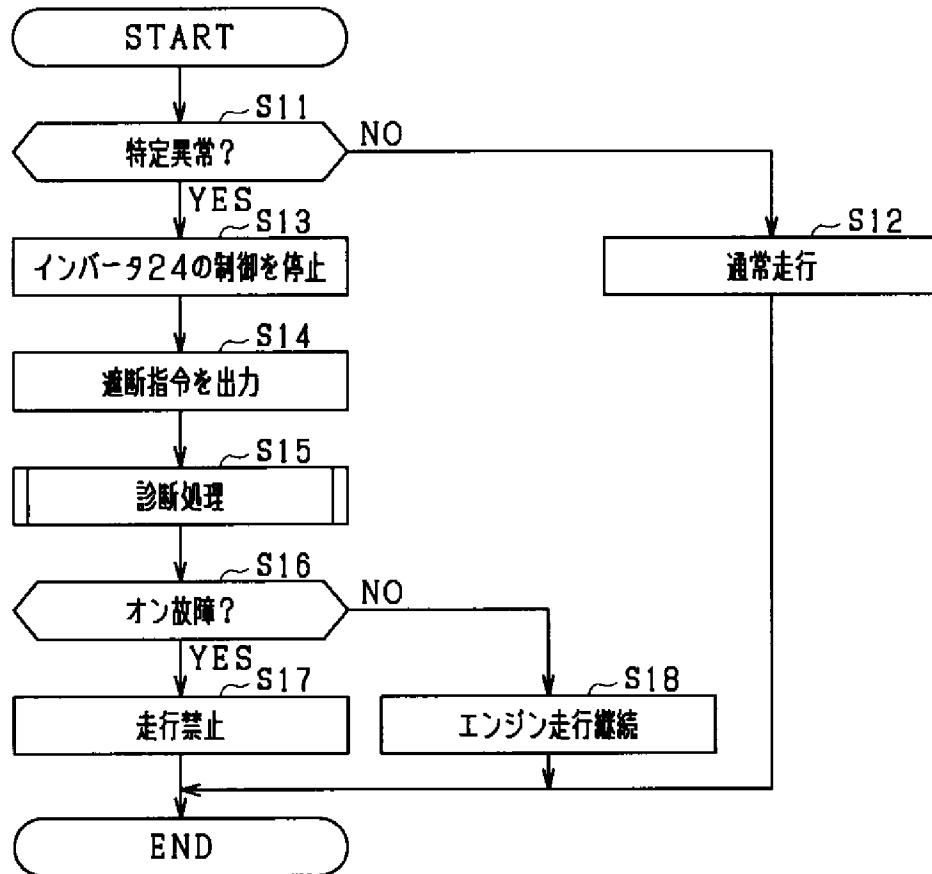
前記診断部は、前記第2データを取得した時点で前記回転電機の回転数が所定値よりも高ければ、前記第1～第3データを取得するとともに、当該第1～第3データを用いて前記電源スイッチのオン故障を診断する一方、前記第2データを取得した時点で前記回転電機の回転数が所定値よりも低ければ、前記第1～第3データのうち第1、第2データを取得するとともに、当該第1、第2データを用いて前記電源スイッチのオン故障を診断する、請求項4に記載の診断装置。

- [請求項6] 前記電源システムは、前記電源に流れる電流である電源電流を検出する電流センサ（28）を備えており、
- 前記取得部は、前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後における前記電流センサの検出電流を取得し、
- 前記診断部は、
- 前記電圧差が所定の電圧閾値よりも大きいか否かを判定する第1判定処理と、前記検出電流が所定の電流閾値よりも大きいか否かを判定する第2判定処理と、を実行するものであり、
- 前記第1判定処理において前記電圧差が前記電圧閾値よりも小さいと判定され、かつ前記第2判定処理において前記検出電流が前記電流閾値よりも大きいと判定された場合に、前記電源スイッチがオン故障であると診断する、請求項1に記載の診断装置。
- [請求項7] 前記電源システムは、車輪（50）の回転に伴う前記回転電機の回転が可能である車両に搭載されるものであり、
- 前記遮断指令部により前記遮断指令が出力される際に、前記車両の走行速度を低下させることで前記回転電機の回転数を低下させる一方、前記診断部により前記電源スイッチが正常であると判定された場合に、前記走行速度の低下状態を解除する速度制御部を備える、請求項1～6のいずれか一項に記載の診断装置。
- [請求項8] 前記電源システムは、車輪（50）と前記回転電機との回転伝達経路に、ギア比を可変とするギア機構（34）を備えた車両に搭載されるものであり、
- 前記遮断指令部による前記遮断指令の出力後における車両走行中に、前記車輪側に対する前記回転電機側のギア比を上昇させるギア比調整部を備え、
- 前記取得部は、前記ギア比調整部による前記ギア比の上昇前の前記検出電圧と前記ギア比の上昇後の前記検出電圧との差を、前記電圧差として取得する、請求項1～6のいずれか一項に記載の診断装置。

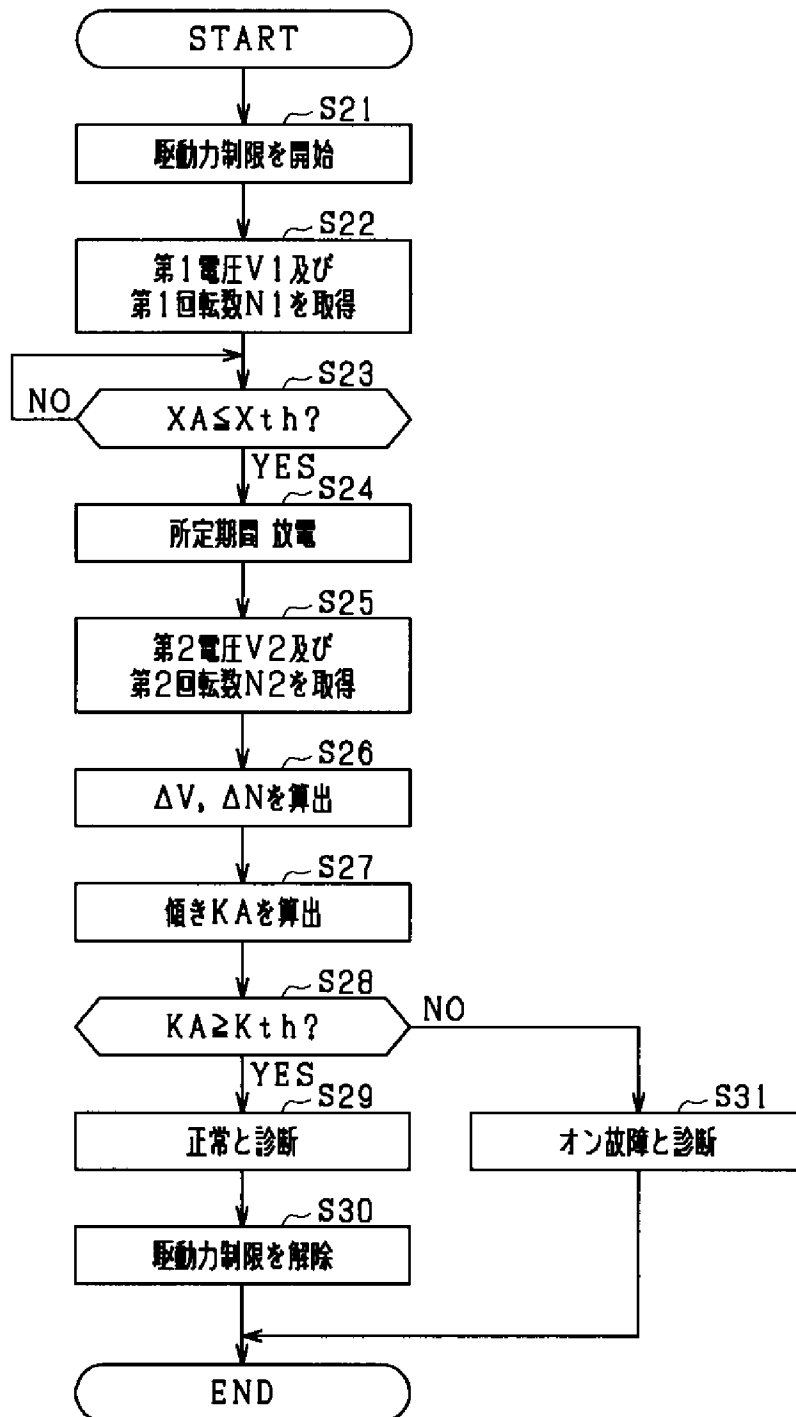
- [請求項9] 前記電源システムは、プロペラ（71）の回転に伴い飛行する飛行体において前記回転電機により前記プロペラを回転させるものであり、
- 前記遮断指令部により前記遮断指令が出力される際に、前記プロペラの回転数の低下と共に前記回転電機の回転数を低下させるプロペラ回転制御部を備える、請求項1に記載の診断装置。
- [請求項10] 前記プロペラ回転制御部は、前記遮断指令が出力され、前記診断部の診断が行われた後において、前記電源スイッチが正常であると判定され、かつ前記プロペラの回転数を上昇させる要求がある場合に、前記プロペラの回転数低下の状態を解除する、請求項9に記載の診断装置。
- [請求項11] 前記電源システムは、前記インバータと、前記回転電機と、前記電源スイッチと、前記電圧センサとを有してなる駆動ユニットを複数備える移動体に適用されるものであり、前記移動体において、全ての前記駆動ユニットのうち一部の前記駆動ユニットの駆動による移動が可能になっており、
- 前記遮断指令部は、前記移動体の移動中において、駆動状態になっている複数の前記駆動ユニットのうち一部の駆動ユニットを停止させる場合に、その駆動停止させる駆動ユニットについて前記スイッチ診断条件が成立したとし、前記遮断指令を出力する、請求項1に記載の診断装置。
- [請求項12] 前記移動体の移動中において一部の前記駆動ユニットの駆動を停止させる場合であって、かつ駆動停止させる駆動ユニットについて前記遮断指令部により前記遮断指令が出力される場合に、当該遮断指令が出力されていない他の前記駆動ユニットに対して、前記移動体の移動状態を維持する動力指令値を出力する動力制御部を備える、請求項11に記載の診断装置。
- [請求項13] 電源（23, 61）と、

前記電源に接続されたインバータ（２４，７３）と、
前記インバータに接続された回転電機（２１，７２）と、
前記電源と前記インバータとの間の電源経路に設けられた電源スイッチ（RM1，RM2，７５）と、
前記電源スイッチよりも前記インバータ側における前記電源経路の電圧である経路電圧を検出する電圧センサ（２７，７７）と、
を備えた電源システム（１０，６０）に適用されるコンピュータ実行用のプログラムであって、
前記電源スイッチの導通状態において所定のスイッチ診断条件が成立した場合に、前記インバータの制御を停止した状態で、前記電源スイッチを遮断する遮断指令を出力する遮断指令ステップと、
前記遮断指令ステップによる前記遮断指令の出力後に前記回転電機の回転数の変化に応じた前記電圧センサの検出電圧の差である電圧差を取得する取得ステップと、
前記電圧差に基づいて、前記電源スイッチのオン故障を診断する診断ステップと、
を備えるプログラム。

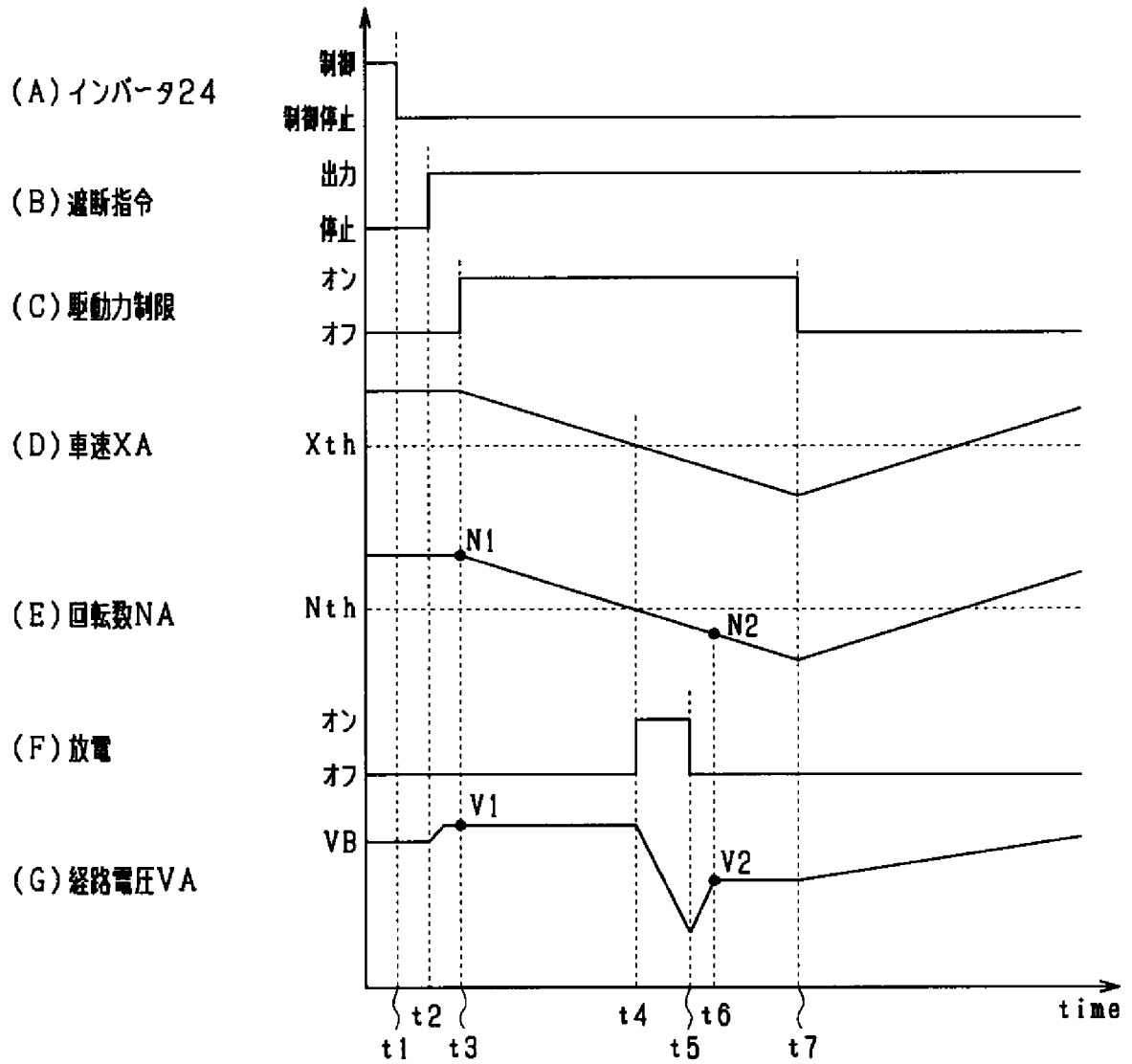
[図2]



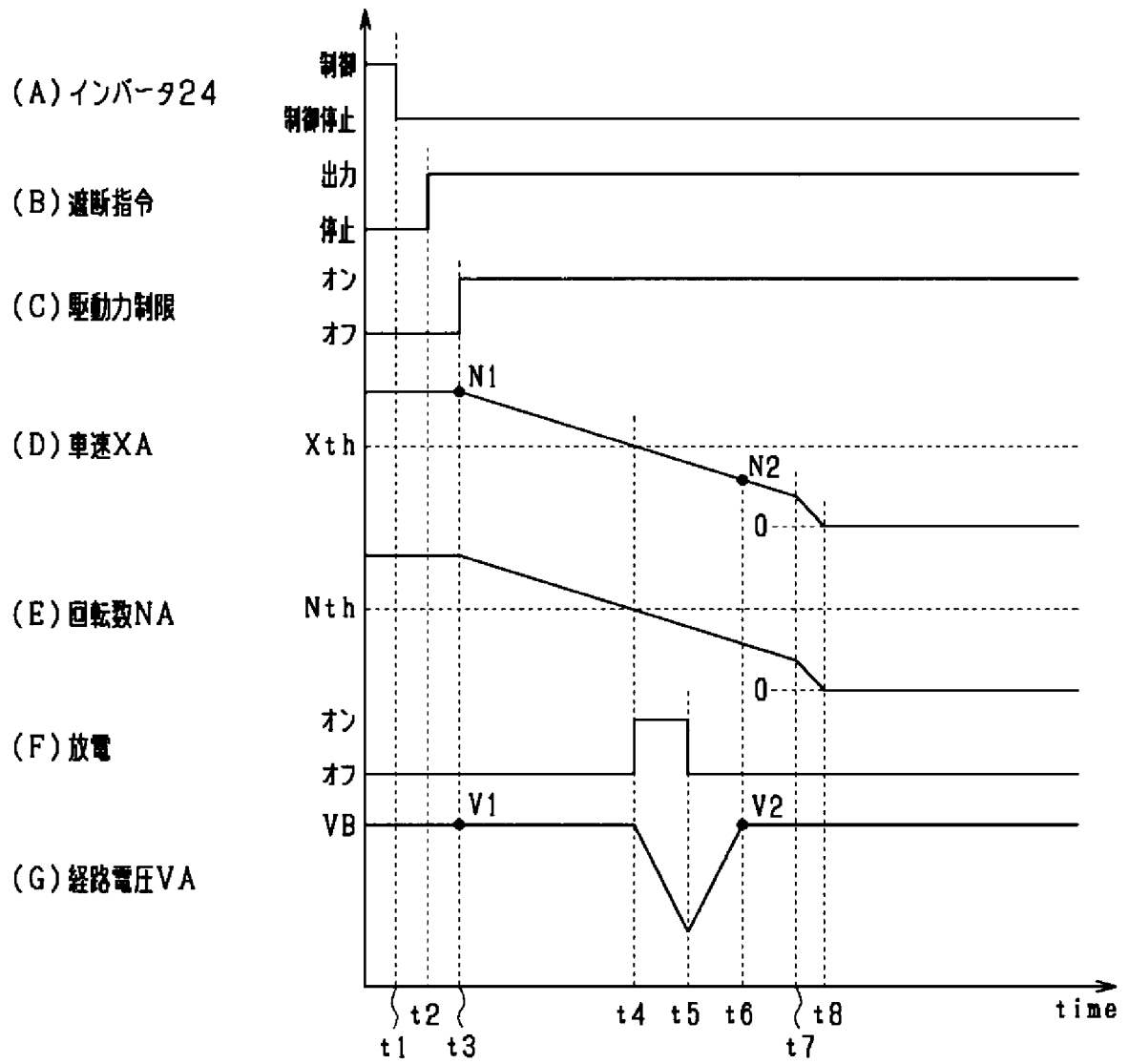
[図3]



[図4]

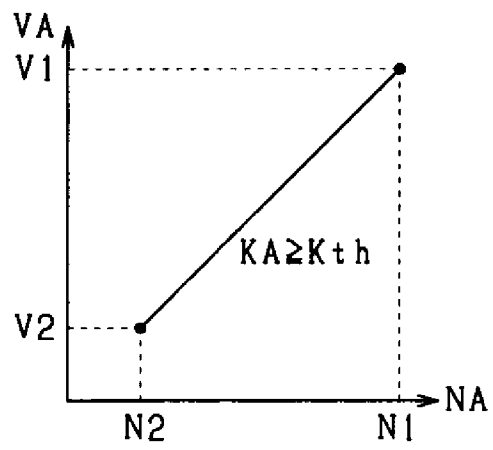


[図5]

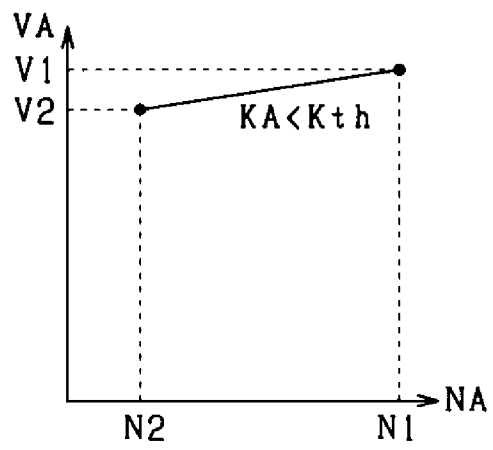


[図6]

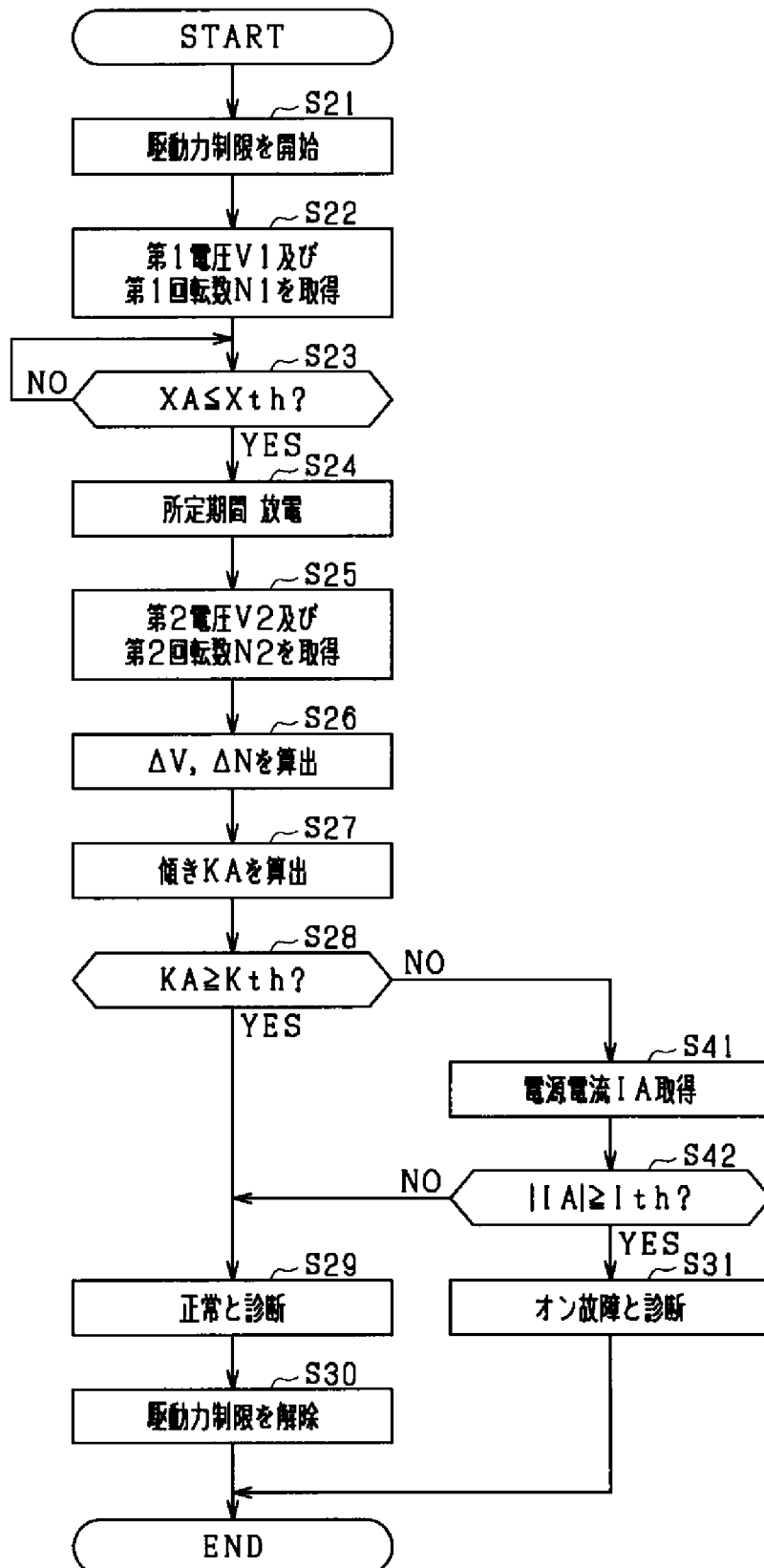
(A)



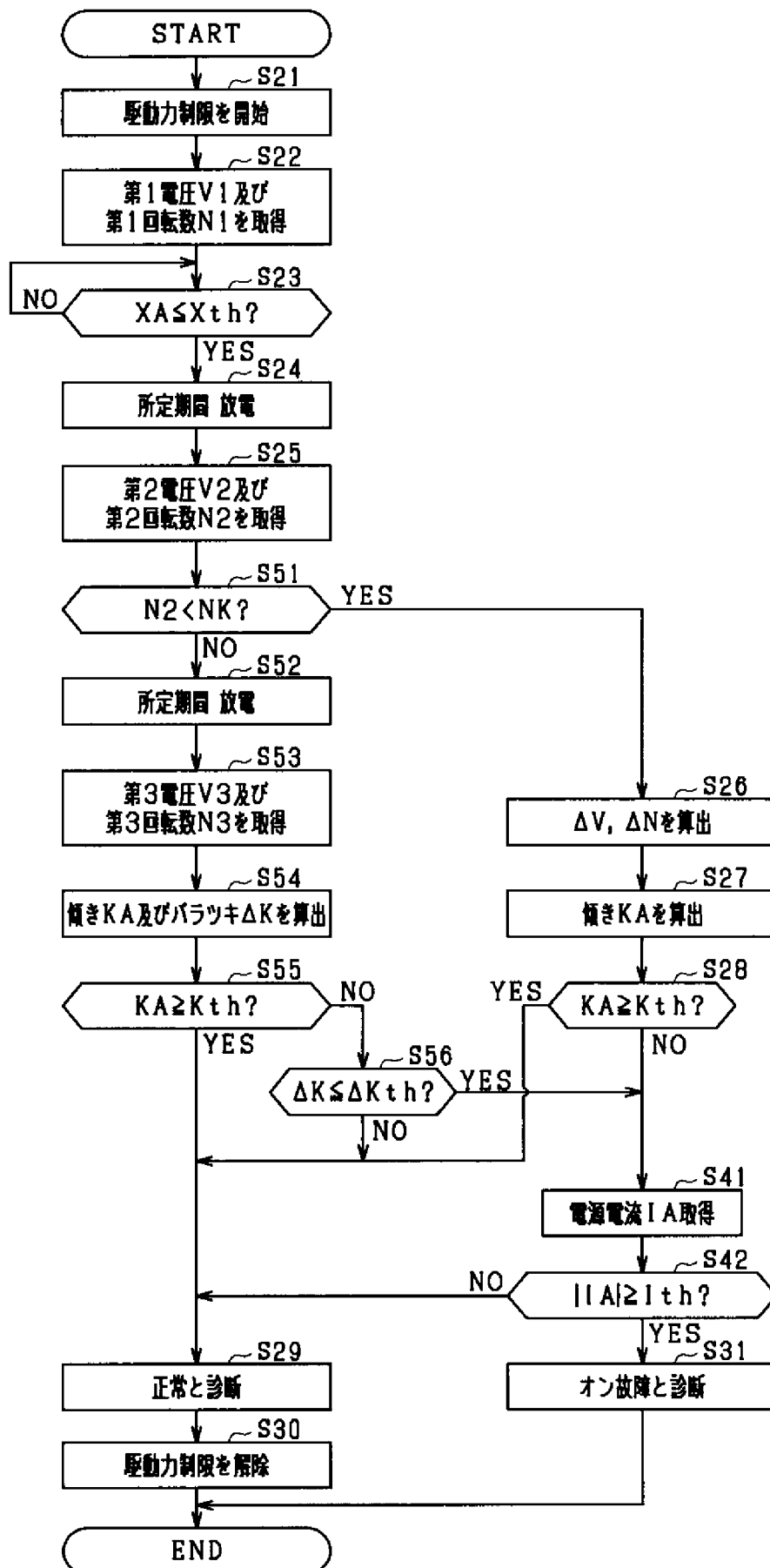
(B)



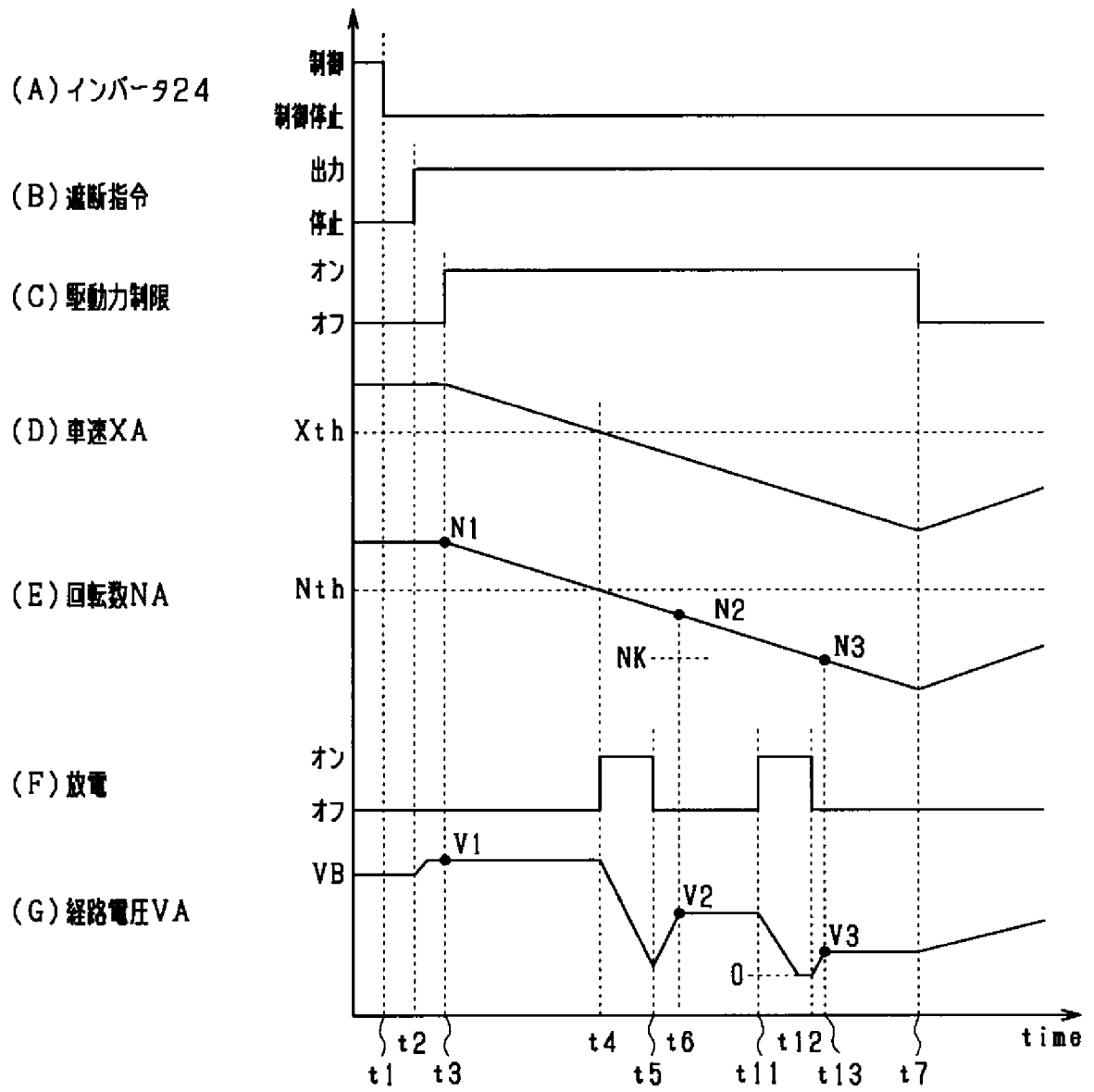
[図7]



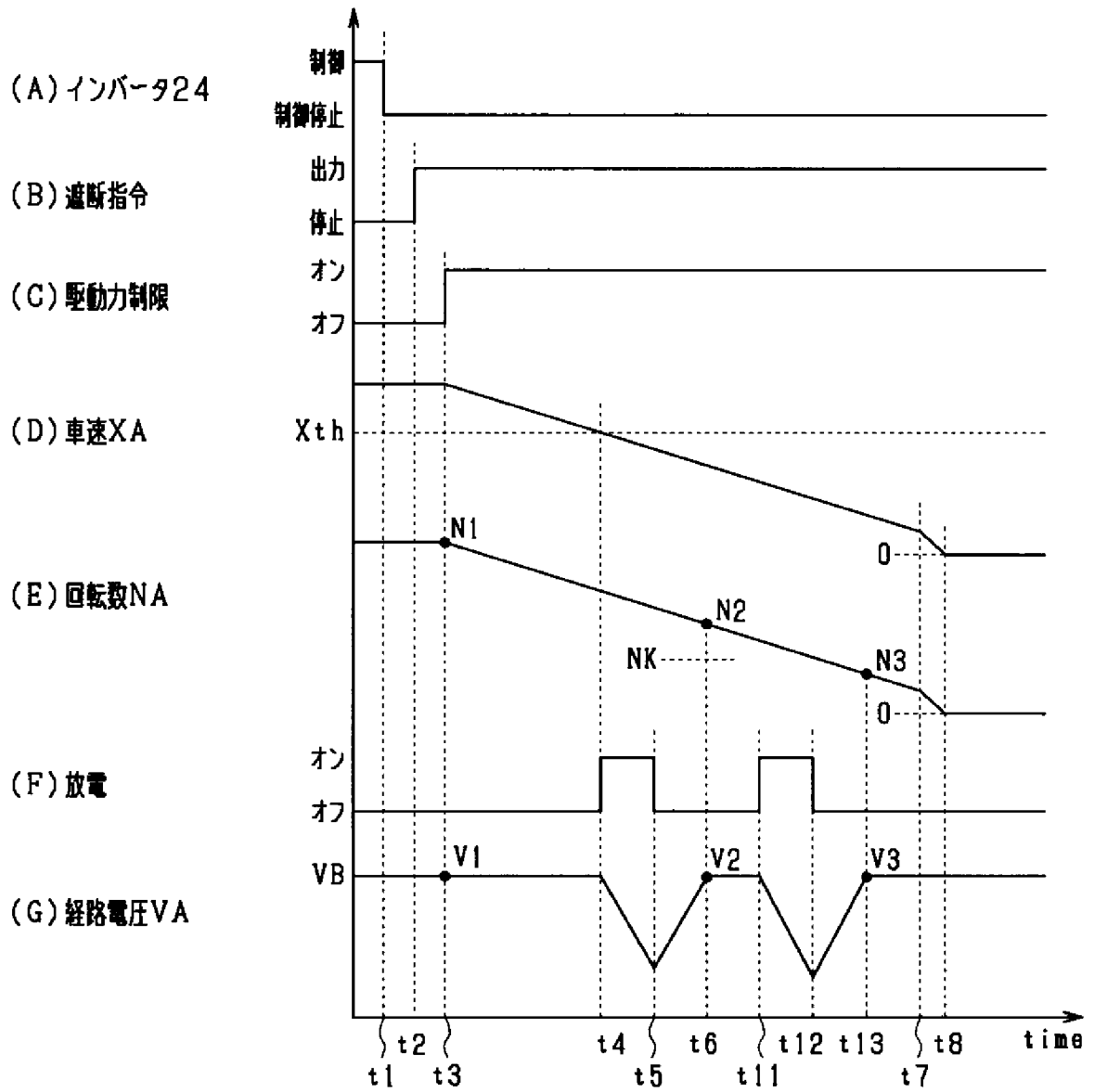
[図8]



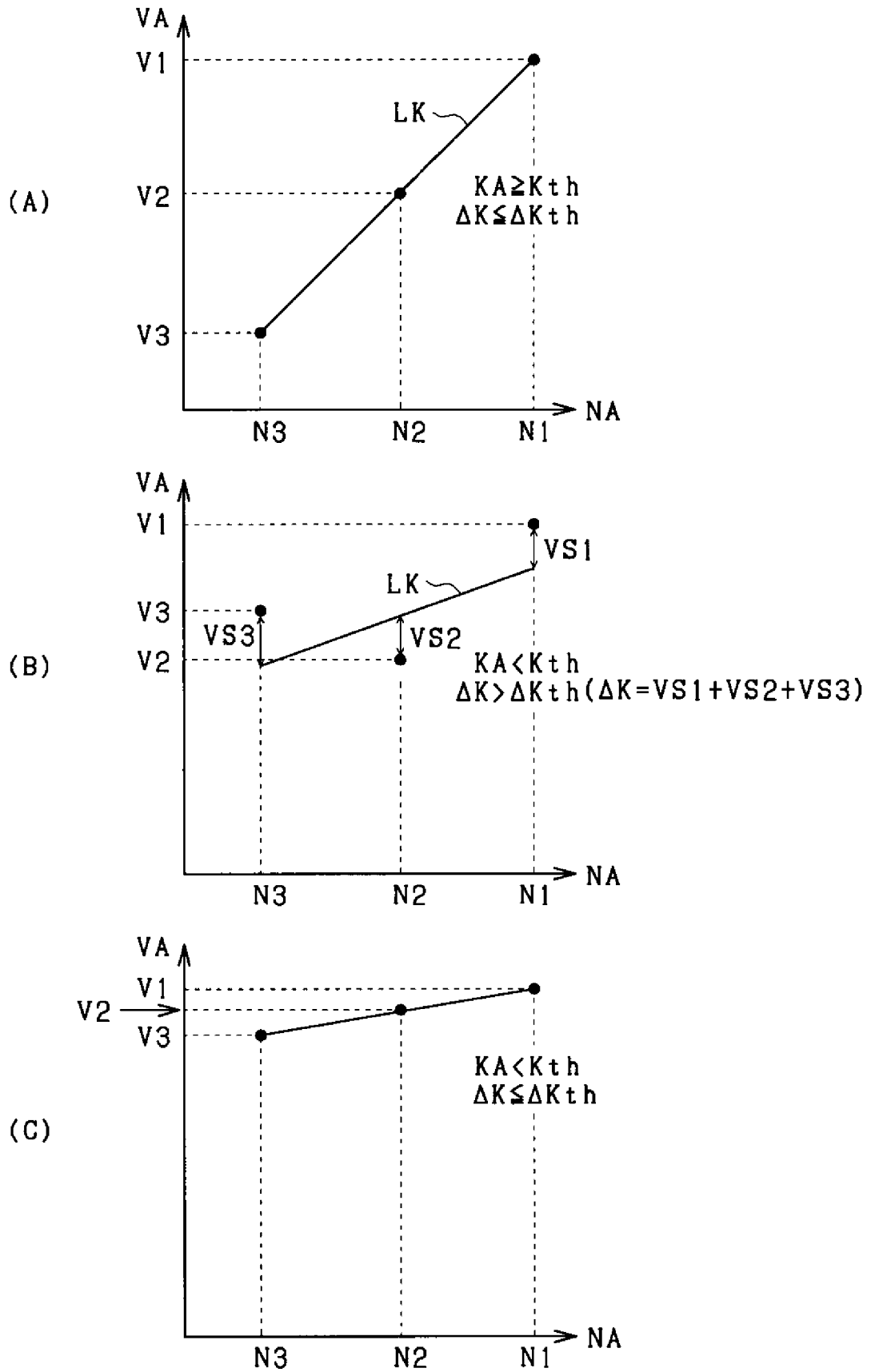
[図9]



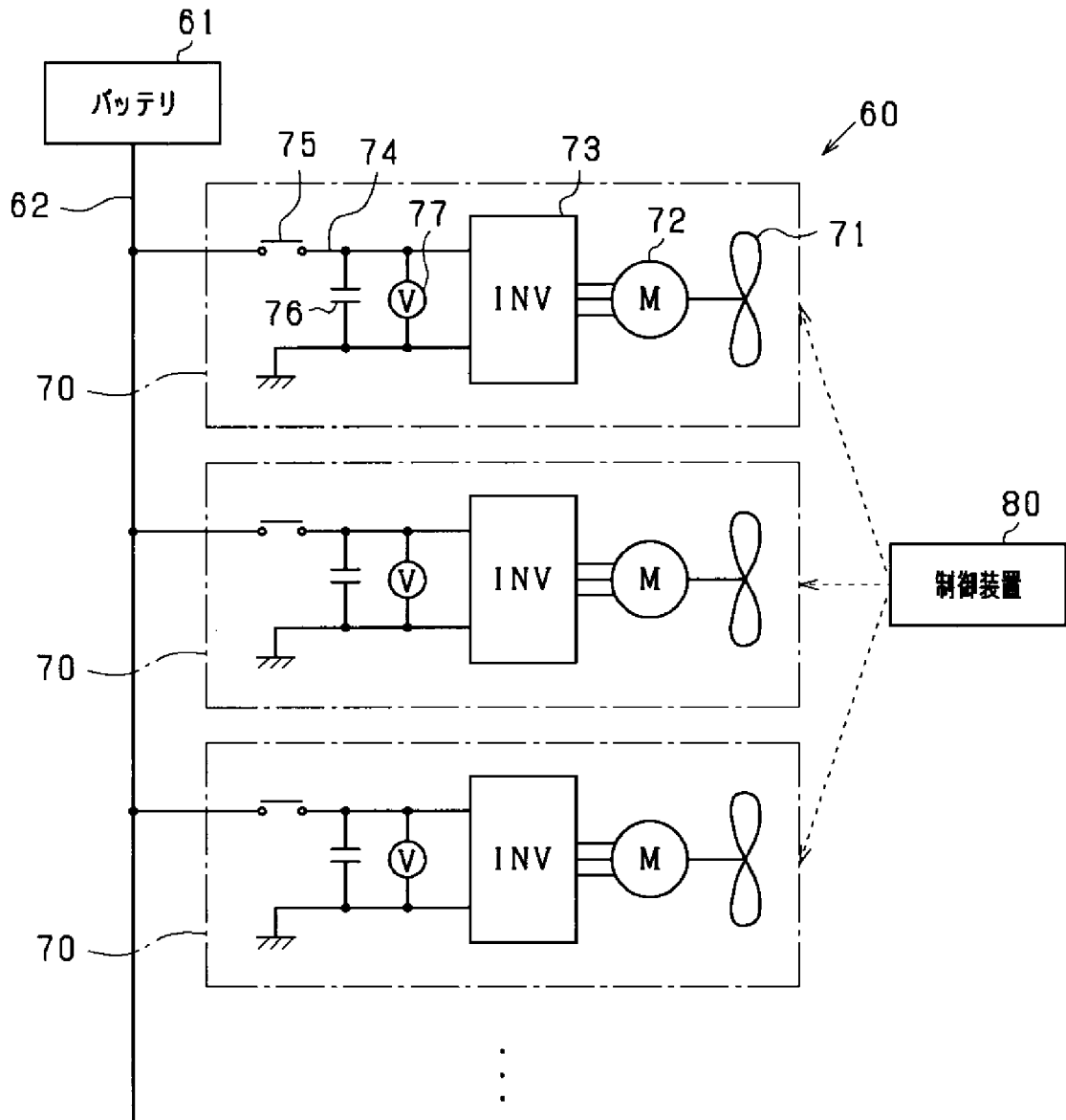
[図10]



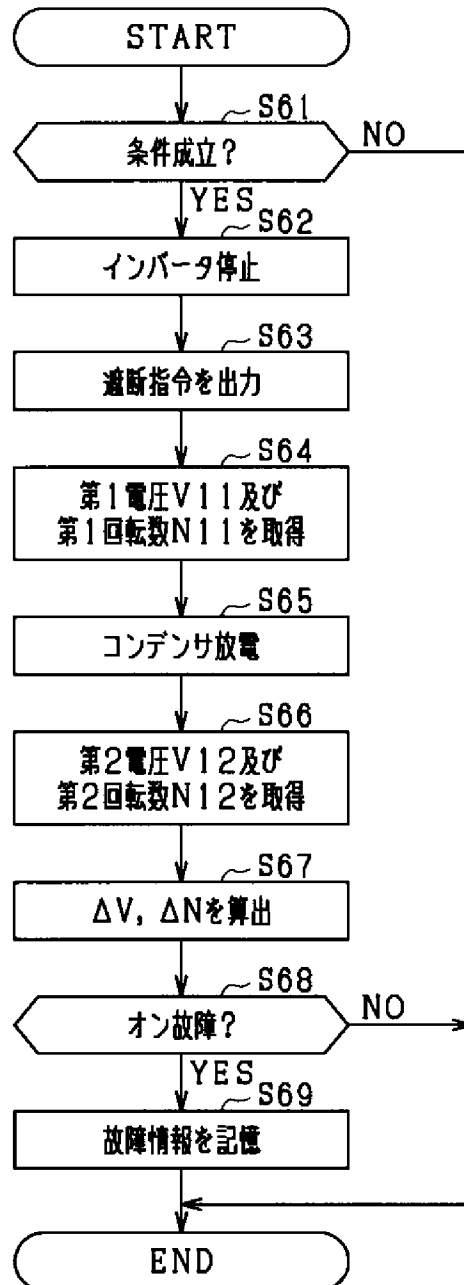
[図11]



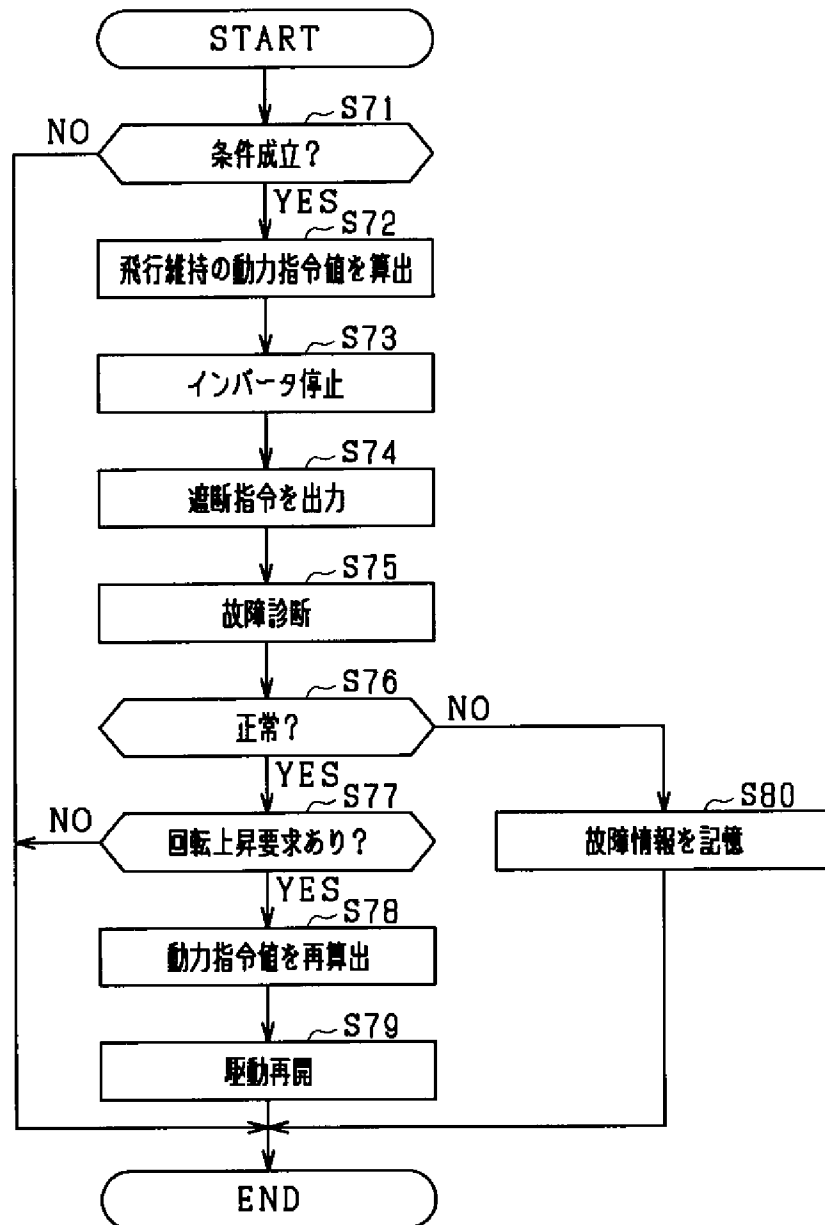
[図12]



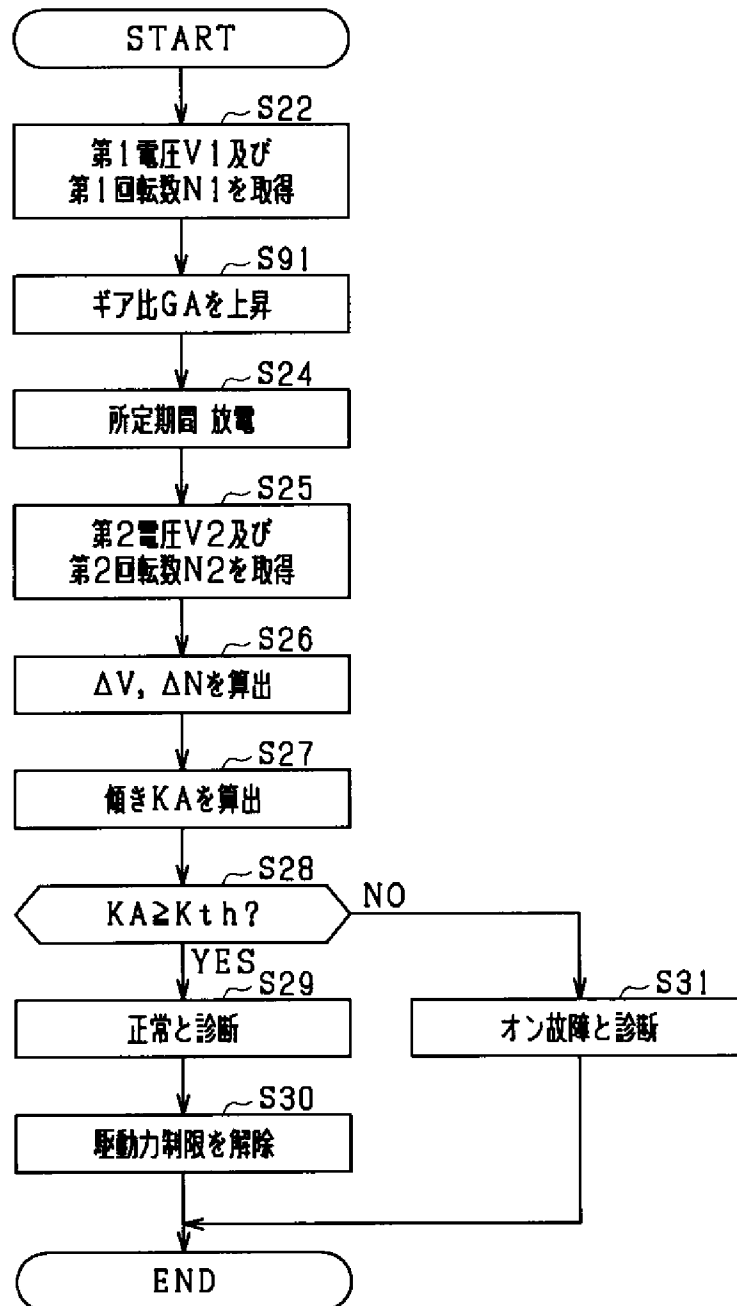
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/005533

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H02P 29/024</i> (2016.01)i; <i>B60L 3/04</i> (2006.01)i; <i>B60L 15/20</i> (2006.01)i; <i>H02M 7/48</i> (2007.01)i FI: H02P29/024; B60L3/04 E; B60L15/20 K; H02M7/48 M		
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) H02P29/024; B60L3/04; B60L15/20; H02M7/48		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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 2020-18157 A (DENSO CORP.) 30 January 2020 (2020-01-30) paragraphs [0015]-[0092], fig. 1-19	1-13
A	JP 2014-45578 A (DENSO CORP.) 13 March 2014 (2014-03-13) entire text, all drawings	1-13
A	JP 2021-58054 A (DENSO CORP.) 08 April 2021 (2021-04-08) entire text, all drawings	9-10
A	JP 2009-229291 A (DENSO CORP.) 08 October 2009 (2009-10-08) entire text, all drawings	1-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 22 March 2023		Date of mailing of the international search report 09 May 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/005533

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-18157	A	30 January 2020	US 2020/0021185 A1 paragraphs [0031]-[0122], fig. 1-19	
				DE 102019118804 A1	
JP	2014-45578	A	13 March 2014	US 2014/0055887 A1 entire text, all drawings	
JP	2021-58054	A	08 April 2021	US 2022/0224257 A1 entire text, all drawings	
				EP 4040667 A1 entire text, all drawings	
JP	2009-229291	A	08 October 2009	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H02P 29/024(2016.01)i; B60L 3/04(2006.01)i; B60L 15/20(2006.01)i; H02M 7/48(2007.01)i FI: H02P29/024; B60L3/04 E; B60L15/20 K; H02M7/48 M</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H02P29/024; B60L3/04; B60L15/20; H02M7/48</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年							
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年																
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年																
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年																
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2020-18157 A（株式会社デンソー） 30.01.2020（2020 - 01 - 30） 段落 0015 - 0092, 図 1 - 19</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2014-45578 A（株式会社デンソー） 13.03.2014（2014 - 03 - 13） 全文、全図</td> <td>1-13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2021-58054 A（株式会社デンソー） 08.04.2021（2021 - 04 - 08） 全文、全図</td> <td>9-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2009-229291 A（株式会社デンソー） 08.10.2009（2009 - 10 - 08） 全文、全図</td> <td>1-13</td> </tr> </tbody> </table>			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 2020-18157 A（株式会社デンソー） 30.01.2020（2020 - 01 - 30） 段落 0015 - 0092, 図 1 - 19	1-13	A	JP 2014-45578 A（株式会社デンソー） 13.03.2014（2014 - 03 - 13） 全文、全図	1-13	A	JP 2021-58054 A（株式会社デンソー） 08.04.2021（2021 - 04 - 08） 全文、全図	9-10	A	JP 2009-229291 A（株式会社デンソー） 08.10.2009（2009 - 10 - 08） 全文、全図	1-13
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 2020-18157 A（株式会社デンソー） 30.01.2020（2020 - 01 - 30） 段落 0015 - 0092, 図 1 - 19	1-13															
A	JP 2014-45578 A（株式会社デンソー） 13.03.2014（2014 - 03 - 13） 全文、全図	1-13															
A	JP 2021-58054 A（株式会社デンソー） 08.04.2021（2021 - 04 - 08） 全文、全図	9-10															
A	JP 2009-229291 A（株式会社デンソー） 08.10.2009（2009 - 10 - 08） 全文、全図	1-13															
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																	
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>																	
<p>国際調査を完了した日</p> <p>22.03.2023</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>09.05.2023</p>																
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>三島木 英宏 3V 3018</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3357</p>																

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/JP2023/005533

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-18157	A	30.01.2020	US	2020/0021185	A1	
					[0031]-[0122], 図1-19		
				DE	102019118804	A1	
JP	2014-45578	A	13.03.2014	US	2014/0055887	A1	
					全文、全図		
JP	2021-58054	A	08.04.2021	US	2022/0224257	A1	
					全文、全図		
				EP	4040667	A1	
					全文、全図		
JP	2009-229291	A	08.10.2009	(ファミリーなし)			