(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
2015 年 9 月 24 日(24.09.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/141449 A1

(51) 国際特許分類:
H02P 29/00 (2006.01) *E02F 9/20* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/055943

(22) 国際出願日: 2015 年 2 月 27 日(27.02.2015)

(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 2014-055576 2014 年 3 月 18 日(18.03.2014) JP

(71) 出願人: 日立建機株式会社(HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒 1128563 東京都文京区後楽二丁目５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 高田 知範(TAKADA Tomonori); 〒3000013 茨城県土浦市神立町６５０番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 吉原 重之(YOSHIHARA Shigeyuki); 〒3000013 茨城県土浦市神立町６５０番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 石田 俊彦(ISHIDA Toshihiko); 〒3000013 茨城県土浦市神立町６５０番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 高橋 信好(TAKAHASHI Nobuyoshi); 〒3000013 茨城県土浦市神立町６５０番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 川上 直哉(KAWAKAMI Naoya); 〒3000013 茨城県土浦市神立町６５０番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 武和国際特許事務所(THE PATENT BODY CORPORATE TAKEWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1050003 東京都港区西新橋３丁目１３番３号 西新橋ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,

[続葉有]

(54) **Title**: WORKING MACHINE

(54) 発明の名称 : 作業機械

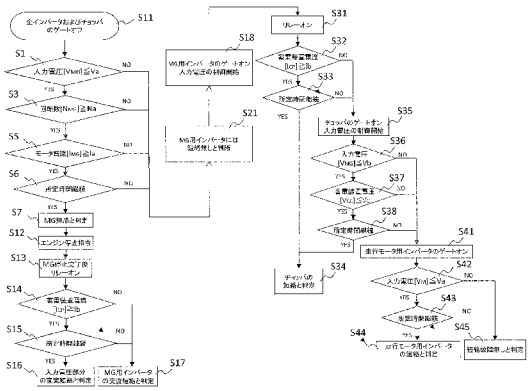


FIG. 4:
S1 Input voltage [V_{MG}] ≤ Va?
S3 Rotation speed [N_{MG}] ≥ Na?
S5 Motor current [I_{MG}] ≥ Ia?
S6, S15, S33, S38, S43 Lasted for a predetermined time?
S7 Determine that a short-circuit occurs in a MG
S11 Turn off the gates of all inverters and a chopper
S12 Issue an engine stop command
S13 Turn on a relay after the MG has stopped
S14, S32 Electricity storage device current [I_{CP}] ≥ Ib?
S16 Determine that a DC short-circuit occurs in an input voltage portion
S17 Determine that an AC short-circuit occurs in a MG inverter
S18 Turn on the gates of the MG inverter and start controlling of the input voltage
S21 Determine that no short-circuit occurs in a MG inverter
S31 Turn on a relay
S34 Determine that a short-circuit occurs in the chopper
S35 Turn on the gates of the chopper and start controlling of the input voltage
S36 Input voltage [V_{MG}] ≤ Vb?
S37 Electricity storage device voltage [V_{CC}] ≥ Vc?
S41 Turn on the gates of a traveling motor inverter
S42 Input voltage [V_M] ≤ Va?
S44 Determine that a short-circuit occurs in the traveling motor inverter
S45 Determine that no short-circuit failure occurs

(57) **Abstract**: Provided is a hybrid wheel loader capable of reliably detecting the short-circuit state of a synchronous power generator operated by a driving source. The hybrid wheel loader of the present invention comprises: a MG (4) that is a synchronous power generator operated as a power generator by an engine and also operated as a motor by the power supplied from an electricity storage device (9); a MG inverter (5) having a motor current sensor (5d) for detecting motor current flowing through the MG (4) and semiconductor switches (5a, 5b); and a HCU (10) for detecting the short-circuit state of the MG (4). When the motor current detected by the motor current sensor (5d) has a predetermined threshold value or more while the gates of the semiconductor switches (5a, 5b) of the MG inverter (5) are being turned off, the HCU (10) determines that the MG (4) is in a short-circuit state.

(57) 要約: 駆動源によって動作する同期発電機の短絡状態を確実に検出することができるハイブリッド式ホイールローダの提供。本発明は、エンジンによって発電機として動作するとともに蓄電装置９から供給される電力によりモータとして動作する同期発電機であるＭＧ４と、ＭＧ４に流れるモータ電流を検出するモータ電流センサ５ｄおよび半導体スイッチ５ａ，５ｂを有するＭＧ用インバータ５と、ＭＧ４の短絡状態を検出するＨＣＵ１０と、を備え、ＨＣＵ１０は、ＭＧ用インバータ５の半導体スイッチ５ａ，５ｂがゲートオフされた状態で、かつモータ電流センサ５ｄにて検出されたモータ電流が所定の閾値以上である場合に、ＭＧ４が短絡状態と判定する。

WO 2015/141449 A1

PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 作業機械

技術分野

[0001]　本発明は、例えば走行装置等の駆動部を駆動させるための永久磁石式の同期発電機を備えた作業機械に関する。

背景技術

[0002]　従来、この種の永久磁石式の同期発電機を用いた従来技術が、例えば特許文献１に開示されている。この特許文献１においては、永久磁石式の同期発電機である三相交流モータを制御するインバータ部と、このインバータ部を流れる電流を検出する電流検出手段とを備えている。そして、この電流検出手段により、予め設定された電流値を越えた電流が検出された場合に、インバータ部の運転を停止させた後、このインバータ部内のスイッチング素子に対し、短絡検出用のスイッチングパターンを用いて短絡箇所を検出する構成とされている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第４４３８８３３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　しかしながら、上述した特許文献１に開示された従来技術においては、一次動力源であるエンジンの駆動力が三相交流モータに伝達する構造となっている場合に、インバータ部が短絡故障すると、このインバータ部を停止させているにも関わらず、エンジンの駆動にて出力される動力が伝達されて三相交流モータが回転し続ける。したがって、この三相交流モータの回転にて発生する誘起電圧によって、短絡電流がインバータ部に流れ続けるため、必ずしもインバータ部の異常を検出することはできない。

[0005]　また、インバータ部に短絡電流が流れ続けることにより、このインバータ

部等に局所的な発熱が生じるおそれがあるため、さらなる二次被害へ波及する懸念がある。以上により、三相交流モータがエンジンの駆動力により駆動するように取り付けられている場合において、インバータ部の短絡故障を確実に検出する必要がある。

[0006] 本発明は、上述した従来技術における実状からなされたもので、その目的は、駆動源により発電する同期発電機における短絡を確実に検出することができる作業機械を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] この目的を達成するために、本発明は、駆動源と、この駆動源によって発電する同期発電機と、この同期発電機に流れる電流を検出する電流検出部およびスイッチング素子を有するインバータと、このインバータを介し前記同期発電機による電力を蓄電する蓄電装置と前記同期発電機の電気的な異常を検出する制御部と、を備え、前記制御部は、前記同期発電機の電気的な異常を検出した際に、前記インバータのスイッチング素子のゲートをオフし、この状態で前記電流検出部により所定値以上の電流が所定時間以上継続して検出された場合に、前記インバータが短絡状態にあると判断することを特徴としている。

発明の効果

[0008] 本発明は、上記の通り構成されており、同期発電機を制御するインバータのスイッチング素子のゲートをオフしても、インバータ内を所定の値よりも大きな電流が所定時間以上継続して流れることを検出したときにインバータが短絡状態にあると判断するようにしたため、駆動源によって同期発電機が起電力を生じている状態であってもインバータの短絡状態を確実に検出することができる。そして、前述した以外の課題、構成および効果は、以下の実施形態の説明より明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1実施形態に係るハイブリッド式ホイールローダを示す側面図である。

[図2]ハイブリッド式ホイールローダの駆動システムを示す概略構成図である。

[図3]本発明によるインバータ短絡異常を検出するための基本的な考え方を説明するためのフローチャートである。

[図4]本発明の第１実施形態による短絡状態を検出するためのフローチャートである。

[図5]同期発電機の回転数に対する特性を示す図で、（ａ）はインバータ入力電圧を制御していない時の正常時のインバータ入力電圧特性を示すグラフ、（ｂ）は短絡状態時のモータ電流特性を示すグラフである。

[図6]本発明の第２実施形態に係る電動式ホイールローダの駆動システムを示す概略構成図である。

[図7]第２実施形態による同期発電機の短絡状態を検出するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] ［第１実施形態］

以下、本発明に係る作業機械の第１実施形態として、ハイブリッド式ホイールローダ１を例に挙げて説明する。

[0011] 図１は、本発明の第１実施形態に係るハイブリッド式ホイールローダを示す側面図である。図２は、ハイブリッド式ホイールローダの駆動システムを示す概略構成図である。

[0012] ＜構成＞

図１に示すように、ハイブリッド式ホイールローダ１は、走行部２を電動化した駆動システムを備えた走行電動駆動式ホイールローダであって、いわゆるシリーズ型のハイブリッドシステムが搭載されたハイブリッド建設車両である。なお、本発明に係るハイブリッド式の作業機械としては、油圧駆動をアシストするものの他、別の電動モータによる駆動をアシストするものも含まれる。

[0013] ハイブリッド式ホイールローダ１の車体１ａの前側には、土砂などの掘削

作業等に用いられる駆動部としてのフロント作業機１ｂが設けられている。また、車体１ａには、この車体１ａを前進または後進、すなわち走行可能とさせる走行用タイヤとしての走行輪２ａが取り付けられている。これら走行輪２ａは、走行部２の一部を構成しており、車体１ａに搭載された電動式の走行モータ６にて駆動される。

[0014] フロント作業機１ｂは、車体１ａの前側に上下方向に回動可能に連結されたリフトアーム１ｃと、このリフトアーム１ｃの先端部に回動可能に連結されたバケット１ｄとを備えている。リフトアーム１ｃは、油圧アクチュエータであるリフトアームシリンダ（油圧シリンダ）１ｅにて駆動される。バケット１ｄは、油圧アクチュエータであるバケットシリンダ（油圧シリンダ）１ｆの動作がベルクランク１ｇに伝達されて駆動される。これらリフトアームシリンダ１ｅおよびバケットシリンダ１ｆは、駆動源としてのエンジン３及び後述するモータ・ジェネレータ（ＭＧ）４にて駆動される油圧ポンプ（図示せず）から供給される作動油の油圧によって伸縮駆動される。

[0015] 図２に示すように、ハイブリッド式ホイールローダ１は、動力源であるエンジン３を備えている。このエンジン３には、このエンジン３を始動させるためのスタータ３ａが取り付けられている。エンジン３は、エンジン制御装置としてのエンジンコントロールユニット（ＥＣＵ）３ｂからの指令によりエンジン回転数が制御される。そして、エンジン３の出力軸３ｃと発電電動機としてのＭＧ（モータ・ジェネレータ）４の駆動軸とは機械的に連結され、それぞれの回転トルクが不図示の油圧ポンプに供給されるようになっている。このＭＧ４は、永久磁石式の同期発電機にて構成されている。すなわち、ＭＧ４は、エンジン３をトルクアシストする場合にはモータとして動作して油圧ポンプの駆動に寄与し、一方、定常走行時や減速時にはエンジン３を駆動源として発電する発電機として動作するモータ／発電機である。また、ＭＧ４には、このＭＧ４の回転数（モータ回転数）を検出するための回転センサ４ａが取り付けられている。

[0016] さらに、ＭＧ４は、電力変換装置としてのＭＧ用インバータ５に接続され

、このＭＧ用インバータ５にてインバータ制御される。このＭＧ用インバータ５は、後述する蓄電装置９からの電力をＭＧ４に供給しこのＭＧ４をモータとして駆動させたり、逆にエンジン３によってＭＧ４が発電機動作時したときに蓄電装置９に対し電力を供給するための３相インバータ装置である。このＭＧ用インバータ５は、スイッチング素子として例えばＩＧＢＴ（絶縁ゲートバイポーラストランジスタ：Insulated Gate Bipolar Transistor）等のような半導体スイッチ５ａ，５ｂを備えている。これら半導体スイッチ５ａ，５ｂは、一般にパワー半導体素子とされており、計６個からなるブリッジ回路とされている。また、これら半導体スイッチ５ａのソースおよび半導体スイッチ５ｂのドレインは、モータ電流センサ５ｄを介してＭＧ４に電気的に接続されている。このモータ電流センサ５ｄは、ＭＧ４から出力される電流（モータ電流）を検出する電流検出部である。

[0017] さらに、これら半導体スイッチ５ａのドレインと半導体スイッチ５ｂのソースとの間に、主平滑コンデンサ５ｅと、インバータ入力電圧センサ５ｆとがそれぞれ並列接続されている。主平滑コンデンサ５ｅは、直流電圧を平滑化する。インバータ入力電圧センサ５ｆは、インバータ５の入力電圧を検出する電圧検出部である。また、回転センサ４ａ、モータ電流センサ５ｄおよびインバータ入力電圧センサ５ｆは、ＭＧ用インバータ５に内蔵されたインバータ制御回路５ｇに接続されている。

[0018] 一方、走行部２は、駆動部としての走行モータ６を備えている。この走行モータ６は、蓄電装置９から供給される電力により駆動する。この走行モータ６の出力軸である走行用プロペラシャフト６ａには、走行輪２ａが取り付けられている。また、この走行モータ６には、この走行モータ６の回転数（モータ回転数）を検出するための回転センサ６ｂが取り付けられている。そして、電動モータとして動作するために電力変換装置としての走行モータ用インバータ７が取り付けられている。この走行モータ用インバータ７は、半導体スイッチ７ａ，７ｂ、モータ電流センサ７ｄ、主平滑コンデンサ７ｅ、インバータ入力電圧センサ７ｆおよびインバータ制御回路７ｇのそれぞれを

備え、上記ＭＧ用インバータ５と同様の構成とされている。

[0019] そして、ＭＧ用インバータ５および走行モータ用インバータ７がチョッパ８を介して、例えばキャパシタ等の蓄電装置９と接続されている。チョッパ８は、インダクタンスであるリアクトル８ａと、スイッチング素子として例えばＩＧＢＴのような半導体スイッチ８ｂ，８ｃとを備えている。リアクトル８ａは、一端が蓄電装置９の正極に接続され、他端が半導体スイッチ８ｂのソースおよび半導体スイッチ８ｃのドレインに接続されている。なお、チョッパ８を流れる電流はチョッパ電流センサ８ｅにより検出する。半導体スイッチ８ｂのドレインは、スイッチとしてのリレー８ｆを介してＭＧ用インバータ５および走行モータ用インバータ７の一端に接続されている。半導体スイッチ８ｃのソースは、ＭＧ用インバータ５および走行モータ用インバータ７それぞれの他端に接続されている。

[0020] また、一対の半導体スイッチ８ｂ，８ｃに対して並列に、電圧センサ８ｇが取り付けられている。この電圧センサ８ｇは、一対の半導体スイッチ８ｂ，８ｃ間の入力電圧を検出する。また、蓄電装置９に対して並列に、蓄電装置電圧センサ８ｈが取り付けられている。この蓄電装置電圧センサ８ｈは、蓄電装置９の電圧を検出する。そして、これら電圧センサ８ｇおよび蓄電装置電圧センサ８ｈ、チョッパ電流センサ８ｅは、チョッパ８に内蔵されたチョッパ制御回路８ｉに接続されている。

[0021] 蓄電装置９は、ＭＧ４の発電電力がチョッパ８を介して充電されるとともに、ＭＧ用インバータ５や走行モータ用インバータ７を介して、ＭＧ４や走行モータ６に電力を供給する。

[0022] さらに、各ＥＣＵ３ｂ，インバータ制御回路５ｇ，７ｇ，チョッパ制御回路８ｉと、メインコントローラとしての統合制御装置であるＨＣＵ（ハイブリットコントロールユニット）１０とは、ＣＡＮ（Controller Area Network）通信等を用いて接続され、相互に指令値および状態量を送受信可能となっている。このＨＣＵ１０には、ハイブリッド式ホイールローダ１を起動させた際に入力される起動信号Ａや、走行のためのアクセルペダル（図示せず）

の踏込操作、あるいは、フロント作業機１ｂを操作するための不図示の操作レバーの操作に応じた操作信号Ｂ等が入力され、ＨＣＵ１０はこれらの入力信号に応じて、エンジン３、ＭＧ４、走行モータ６およびチョッパ８を統合的に制御する。例えば、このＨＣＵ１０は、起動信号Ａや操作信号Ｂ等を処理して、ＭＧ４、走行モータ６を駆動させる場合にはそれぞれに対しトルク指令を生成し、ＭＧ用インバータ５のインバータ制御回路５ｇ、走行モータ用インバータ７のインバータ制御回路７ｇ、チョッパ用制御回路８ｉに対しＣＡＮを介してデータ送信を行う。また、ＨＣＵ１０はＣＡＮを介してＭＧ用インバータ５、走行モータ用インバータ７、チョッパ８の各入力電圧情報を取得しこれらの電圧値が所望の電圧値と一致するよう、ＭＧ用インバータ制御回路５ｇ、走行モータ用インバータ制御回路７ｇ、チョッパ用制御回路８ｉに指令値を送信し、各入力電圧を制御する。

[0023] ＭＧ用インバータ５のインバータ制御回路５ｇは、ＨＣＵ１０からのトルク指令を、ＣＡＮを介して受け取り、回転センサ４ａ、モータ電流センサ５ｄおよびインバータ入力電圧センサ５ｆからの情報に基づいて、各半導体スイッチ５ａ，５ｂのゲートをオン／オフしてＰＷＭ（パルス幅変調：Pulse Width Modulation）制御し、所望のモータトルクが発生するようにＭＧ４の駆動を制御する。同様に、走行モータ用インバータ７のインバータ制御回路７ｇは、ＨＣＵ１０からのトルク指令を、ＣＡＮを介して受け取り、回転センサ６ｂ、モータ電流センサ７ｄおよびインバータ入力電圧センサ７ｆからの情報に基づいて、各半導体スイッチ７ａ，７ｂのゲートをオン／オフしてＰＷＭ制御し、所望のモータトルクが発生するように走行モータ６の駆動を制御する。

[0024] チョッパ制御回路８ｉは、ＨＣＵ１０からＭＧ４及び走行モータ６への電力供給に関する指令を、ＣＡＮを介して受け取り、チョッパ電流センサ８ｅおよび電圧センサ８ｇからの情報に基づいて、各半導体スイッチ８ｂ，８ｃのゲートをオン／オフしてＰＷＭ制御し、リアクトル８ａを利用して、蓄電装置９に蓄電されている電力をＭＧ用インバータ５や走行モータ用インバー

タ７を介しＭＧ４および走行モータ６へ供給する。以上は、ＭＧ４および走行モータ６をモータとして機能させる場合について説明したが、ＭＧ４を発電機として機能させる場合にもＨＣＵ１０は起動信号Ａや操作信号Ｂ等に基づき各ＥＣＵ３ｂ，インバータ制御回路５ｇ，７ｇ，チョッパ制御回路８ｉに対し指令信号を出力する。なお、エンジン３のＥＣＵ３ｂは、ＨＣＵ１０からのエンジン回転指令を、ＣＡＮを介して受信し、エンジン３の回転数を制御する。また、このＥＣＵ３ｂは、ＨＣＵ１０からエンジン停止要求を受信した際にはエンジン３を停止させる。

[0025] 次に、上記第１実施形態のハイブリッド式ホイールローダ１のＨＣＵ１０によるＭＧ用インバータ５の短絡異常の判定方法について、図３に示すフローチャートを参照して説明する。

[0026] まず、最初にＭＧ４に何らかの電気的な異常が生じていないかどうかを判定する。本実施の形態では、その一例として、まずＭＧ用インバータ５のインバータ入力電圧センサ５ｆにて検出される入力電圧［V_{MG}］が、予め定めた所定値［Ｖａ］以下、すなわちV_{MG}≦Ｖａかどうかを判定する（Ｓ１）。Ｓ１での判定により、V_{MG}がＶａより大きい、すなわちV_{MG}＞Ｖａの場合（Ｎｏの場合）には、短絡はなくＭＧ用インバータ５が正常と判定される（Ｓ２）。

[0027] 次いで、Ｓ１での判定により、V_{MG}がＶａ以下、すなわちV_{MG}≦Ｖａの場合（Ｙｅｓの場合）には、ＭＧ４に取り付けられた回転センサ４ａにて検出されるＭＧ４の回転数［N_{MG}］が、予め定めた所定値［Ｎａ］以上、すなわちN_{MG}≧Ｎａかどうかを判定する（Ｓ３）。Ｓ３での判定により、N_{MG}がＮａより小さい、すなわちN_{MG}＜Ｎａの場合（Ｎｏの場合）には、Ｓ２へ進み、短絡はなくＭＧ用インバータ５が正常と判定される。

[0028] これに対し、Ｓ３での判定により、N_{MG}がＮａ以上、すなわちN_{MG}≧Ｎａの場合（Ｙｅｓの場合）には、ＭＧ４およびＭＧ４に接続されている機器に何らかの電気的な異常が生じた可能性があると判定し次の手順Ｓ４に移行する。なお、図５（ａ）に示すように、異常がなければインバータ入力端子を

ＭＧ４の回転数N_{MG}と、インバータ入力電圧を制御していない時のインバータ入力電圧V_{MG}は比例関係にあり、手順Ｓ１，Ｓ３ではV_{MG}がこの比例関係を下回っていないかどうかで異常の可能性を判断している。そして、ＭＧ用インバータ５のすべての半導体スイッチ５ａ，５ｂをゲートオフ状態とし、このＭＧ用インバータ５によるＰＷＭ制御を停止する（Ｓ４）。その後、ＭＧ用インバータ５のモータ電流センサ５ｄにて検出されるモータ電流［I_{MG}］が、予め定めた閾値［Ｉａ］以上、すなわちI_{MG}≧Ｉａかどうかを判定する（Ｓ５）。Ｓ５での判定により、I_{MG}がＩａより小さい、すなわちI_{MG}＜Ｉａの場合（Ｎｏの場合）には、Ｓ２へ進み、短絡はなくＭＧ用インバータ５が正常と判定される。なお、このＩａとしては、例えば定格電流の２倍程度の電流値とされている。

[0029] さらに、Ｓ５での判定により、I_{MG}がＩａ以上、すなわちI_{MG}≧Ｉａの場合（Ｙｅｓの場合）には、ＭＧ４が回転状態にあり、かつ、ＭＧ用インバータ５がオフになった状態でＭＧ４のモータ電流I_{MG}が予め定めた所定時間［Ｔａ］以上経過しても所定の電流Ｉa以上流れている状態が継続されているか、すなわち継続時間T_{MG}が所定時間Ｔａ以上かどうかを判定する（Ｓ６）。Ｓ６の判定が否定された場合により、T_{MG}がＴａより小さい、すなわちT_{MG}＜Ｔａの場合（Ｎｏの場合）には、Ｓ２へ進み、短絡はなく正常と判定される。

[0030] 一方、Ｓ６での判定が肯定された場合には、すなわちT_{MG}≧Ｔａの場合（Ｙｅｓの場合）には、ＭＧ用インバータ５が短絡状態にあると判定する（Ｓ７）。ここで、図５（ｂ）はＭＧ用インバータ５に短絡異常が生じた場合にスイッチング素子５ａ，５ｂをオフ状態においた場合のＭＧ用インバータ５を流れるモータ電流I_{MG}とＭＧ４の回転数N_{MG}との関係を示す図であり、同図に示すように短絡異常時にはＭＧ４の回転数が所定の回転数Ｎａ以上のときにモータ電流I_{MG}が所定の電流値Ｉａ以上流れる。そして、Ｓ７にてＭＧ４が短絡状態と判定した場合には、ＨＣＵ１０からＥＣＵ３ｂに対してエンジン停止指令が送られる。これによりエンジン３の駆動が停止される。

[0031] 次に、上述した上記ＭＧ用インバータ５の短絡異常判定方法を走行モータ用インバータ７及びチョッパ８を含めた駆動システム全体に適用し、実際の短絡箇所を求めるための判定方法について、図４に示すフローチャートを参照して説明する。

[0032] エンジン３が駆動されている状態で、インバータ入力電圧センサ５ｆ等にて検出される入力電圧が低下する等何らかの異常がＨＣＵ１０にて検知されると、ＭＧ用インバータ５、走行モータ用インバータ７およびチョッパ８のすべての半導体スイッチ５ａ，５ｂ，７ａ，７ｂ，８ｂ，８ｃをゲートオフ状態とし、その直後リレー８ｆをオフ状態とする（Ｓ１１）。

[0033] 前述のＳ１，Ｓ３，Ｓ５，Ｓ６のいずれかが否定された場合には、上述した図３のフローチャートに基づき説明したようにＭＧ用インバータ５には短絡がないものと判定する（Ｓ２１）。

[0034] 一方、Ｓ１，Ｓ３，Ｓ５，Ｓ６が全て肯定された場合には、Ｓ７へ進み、ＭＧ４が短絡状態にあると判定する。そして、Ｓ７にてＭＧ４が短絡状態と判定した場合には、ＨＣＵ１０からＥＣＵ３ｂに対してエンジン停止指令が送られる（Ｓ１２）。これによりエンジン３への燃料供給が停止し、ＭＧ４が停止した後、リレー８ｆをオンし、チョッパ８の電圧をＭＧ用インバータ５に印加する（Ｓ１３）。

[0035] この後、チョッパ電流センサ８ｅにて検出される蓄電装置電流［I_{CP}］が、予め定めた所定値［Ｉｂ］以上、すなわち$I_{CP} \geqq$Ｉｂかどうかを判定する（Ｓ１４）。Ｓ１４での判定により、I_{CP}がＩｂ以上、すなわち$I_{CP} \geqq$Ｉｂの場合（Ｙｅｓの場合）には、この$I_{CP} \geqq$Ｉｂの状態が継続する継続時間［T_{CP}］が、予め定めた所定時間［Ｔｂ］以上、すなわち$T_{CP} \geqq$Ｔｂかどうかを判定する（Ｓ１５）。

[0036] Ｓ１５での判定により、T_{CP}がＴｂ以上、すなわち$T_{CP} \geqq$Ｔｂの場合（Ｙｅｓの場合）には、主平滑フィルタ５ｅを含めチョッパ８及びＭＧ用インバータ５の入力部はいずれも短絡状態にあると判定する（Ｓ１６）。この場合には、駆動システムが使用不能となる。

[0037] これに対し、Ｓ１４での判定により、I_{CP}がＩｂより小さい、すなわちI_{CP}＜Ｉｂの場合（Ｎｏの場合）や、Ｓ１５での判定により、T_{CP}がＴｂより小さい、すなわちT_{CP}＜Ｔｂの場合（Ｎｏの場合）には、ＭＧ用インバータ５の入力部の短絡はないが、ＭＧ用インバータ５内部の半導体スイッチ５ａ、５ｂのいずれか片方のみが短絡していると判定する（Ｓ１７）。この場合、ＭＧ４は使用できないが、走行モータ６及び蓄電装置９は使用できる可能性は残されている。

[0038] 一方、Ｓ２１によりＭＧ用インバータ５が正常と判定された場合には、ＭＧ用インバータ５の各半導体スイッチ５ａ，５ｂをゲートオン状態にし、ＭＧ４の入力電圧の制御を開始させる（Ｓ１８）。

[0039] 次に、ＭＧ用インバータ５以外の短絡箇所を検出するためにリレー８ｆをオンする（Ｓ３１）。この後、Ｓ１４と同様に、チョッパ電流センサ８ｅにて検出される蓄電装置電流［I_{CP}］が、予め定めた所定値［Ｉｂ］以上、すなわちI_{CP}≧Ｉｂかどうかを判定する（Ｓ３２）。

[0040] そして、Ｓ３２での判定により、I_{CP}がＩｂ以上、すなわちI_{CP}≧Ｉｂの場合（Ｙｅｓの場合）には、Ｓ１５と同様に、このI_{CP}≧Ｉｂの状態が継続する継続時間［T_{CP}］が、予め定めた所定時間［Ｔｂ］以上、すなわちT_{CP}≧Ｔｂかどうかを判定する（Ｓ３３）。Ｓ３３での判定により、T_{CP}がＴｂ以上、すなわちT_{CP}≧Ｔｂの場合（Ｙｅｓの場合）には、Ｓ１６と同様に、チョッパ８の入力部が短絡しており、このチョッパ８が短絡状態につき使用不可能と判定する（Ｓ３４）。この場合、蓄電装置９は使用できないが、リレー８ｆをオフし、蓄電装置９を電気的に切り離すことによりＭＧ４および走行モータ６は使用できる可能性は残されている。

[0041] また、Ｓ３２での判定により、I_{CP}がＩｂより小さい、すなわちI_{CP}＜Ｉｂの場合（Ｎｏの場合）、またはＳ３３での判定により、T_{CP}がＴｂより小さい、すなわちT_{CP}＜Ｔｂの場合（Ｎｏの場合）には、チョッパ８の各半導体スイッチ８ｂ，８ｃをゲートオン状態にし、蓄電装置９の入力電圧の制御を開始する（Ｓ３５）。Ｓ３５の後、インバータ入力電圧センサ５ｆにて検

出される入力電圧［V_{MG}］が、予め定めた所定値の制御電圧［Ｖｂ］以下、すなわちV_{MG}≦Ｖｂかどうかを判定する（Ｓ３６）。Ｓ３６での判定により、V_{MG}がＶｂ以下、すなわちV_{MG}≦Ｖｂの場合（Ｙｅｓの場合）には、蓄電装置電圧センサ８ｈにて検出される蓄電装置電圧［V_{CC}］が、予め定めた所定値［Ｖｃ］以下、すなわちV_{CC}≦Ｖｃかどうかを判定する（Ｓ３７）。ここで、この蓄電装置電圧［V_{CC}］としては、例えば２００～３００Ｖ程度の電圧とされている。

[0042] さらに、Ｓ３７での判定により、V_{CC}がＶｃ以下、すなわちV_{CC}≦Ｖｃの場合（Ｙｅｓの場合）には、このV_{CC}≦Ｖｃの状態が継続する継続時間［T_{CC}］が、予め定めた所定時間［Ｔｄ］以上、すなわちT_{CC}≧Ｔｄかどうかを判定する（Ｓ３８）。Ｓ３８での判定により、T_{CC}がＴｄ以上、すなわちT_{CC}≧Ｔｄの場合（Ｙｅｓの場合）には、Ｓ３４へ進み、チョッパ８の半導体スイッチ８ｂ，８ｃのいずれか一つ以上が短絡しており、このチョッパ８が短絡状態につき使用不可能と判定する。この場合も、蓄電装置９は使用できないが、リレー８ｆをオフし、蓄電装置９を電気的に切り離すことによりＭＧ４および走行モータ６は使用できる可能性は残されている。

[0043] 一方、Ｓ３６でV_{MG}＞Ｖｂの場合（Ｎｏの場合）、Ｓ３７でV_{CC}＞Ｖｃの場合（Ｎｏの場合）、またはＳ３８でT_{CC}＜Ｔｄの場合（Ｎｏの場合）のいずれの場合には、チョッパ８に短絡故障が発生していないと判断できるため、走行モータ用インバータ７の各半導体スイッチ７ａ，７ｂをゲートオン状態にする（Ｓ４１）。Ｓ４１の後、走行モータ用インバータ７のインバータ入力電圧センサ７ｆにて検出される入力電圧［V_M］が、予め定めた所定値の制御電圧［Ｖａ］以下、すなわちV_M≦Ｖａかどうかを判定する（Ｓ４２）。

[0044] Ｓ４２での判定により、V_MがＶａ以下、すなわちV_M≦Ｖａの場合（Ｙｅｓの場合）には、このV_M≦Ｖａの状態が継続する継続時間［T_M］が、予め定めた所定時間［Ｔｅ］以上、すなわちT_M≧Ｔｅかどうかを判定する（Ｓ４３）。Ｓ４３での判定により、T_MがＴｅ以上、すなわちT_M≧Ｔｅの場合（Ｙｅｓの場合）には、走行モータ用インバータ７の半導体スイッチ７ａ，７

ｂのいずれか一つ以上が短絡しており、この走行モータ用インバータ７が短絡状態と判定する（Ｓ４４）。

[0045] 一方、Ｓ４２での判定により、V_MがＶａより大きい、すなわちV_M＞Ｖａの場合（Ｎｏの場合）、またはＳ４３での判定により、T_MがＴｅより小さい、すなわちT_M＜Ｔｅの場合（Ｎｏの場合）には、走行モータ用インバータ７が故障しておらず、半導体スイッチ７ａ，７ｂが短絡していない正常状態と判定する（Ｓ４５）。この場合、ＭＧ用インバータ５，チョッパ８，走行モータ用インバータ７のいずれにも短絡異常がないと判断される。

[0046] 以上詳述したように、上記第１実施形態によれば、エンジン３によって発電電動機としてのＭＧ４を駆動するためのＭＧ用インバータ５の入力電圧に異常が検出されたときに、その原因が短絡異常によるものかどうかを確実に判断できる。更に、短絡異常が原因と特定されたときには、ＭＧ用インバータ５、走行モータ用インバータ７、チョッパ８のいずれに短絡が生じているかを特定することができる。

[0047] そして、ＭＧ４が短絡状態と判断した場合に、ＨＣＵ１０にてＥＣＵ３ｂを介してエンジン３の駆動を停止させることにより、このエンジン３によるＭＧ４の回転駆動が停止し、エンジン３の駆動に伴うＭＧ４のモータ電流をゼロとすることができる。これにより、例えばＭＧ４とＭＧ用インバータ５との間の各ケーブルの発熱や、短絡した箇所に電流が流れ続けることによる他の部品への二次被害等の発生を防止することができる。また同時に、ＭＧ４に流れるモータ電流がＭＧ用インバータ５、走行モータ用インバータ７およびチョッパ８に流れることによる、これらＭＧ用インバータ５、走行モータ用インバータ７およびチョッパ８での局所的な発熱を防止することができ、それらの損傷を防止することができる。

[0048] ［第２実施形態］

図６は、本発明の第２実施形態に係る電動ホイールローダの駆動システムを示す概略構成図である。

[0049] 本発明の第２実施形態が前述した第１実施形態と異なるのは、第１実施形

態における走行モータ６を、走行減速時のエネルギを電力に変換して駆動源としての蓄電装置９を充電するために発電機能を備えたモータ／発電機とした点にある。なお、第１実施形態と同一又は対応する部分には同一符号を付している。

[0050] 第２実施形態に係る作業機械としての電動式ホイールローダ１Ａは、走行輪２ａの駆動を制御する負荷制御装置２１を備え、この負荷制御装置２１を介してＭＧ４に走行輪２ａが取り付けられている。ＭＧ４は、走行輪２ａを回転駆動させる走行モータとして機能する際、蓄電装置９から電力が供給される。そして、負荷制御装置２１はＭＧ４からの駆動力を入力し、走行輪２ａへ回転力を伝達する。また、負荷制御装置２１は不図示の非常用機械ブレーキ２１ａを備えている。

[0051] 一方、走行減速時には走行輪２ａの回転が負荷制御装置を介しＭＧ４に伝達され、ＭＧ４が発電機として機能し、ＭＧ４による起電力がＭＧ用インバータ５及びチョッパ８を介して蓄電装置９に充電される。このようなＭＧ４のモータあるいは発電機としての機能は、前述したアクセルペダル信号やブレーキ信号に基づき、ＨＣＵ１０がチョッパ用制御回路８ｉ，ＭＧインバータ用制御回路５ｇ，負荷制御装置用制御回路３ｂを介し制御されるようになっている。

[0052] 次に、上記第２実施形態の短絡故障の判定方法について、図７を参照して説明する。図７は、同期発電機の短絡状態を検出するためのフローチャートである。

[0053] ＨＣＵ１０による負荷制御装置用制御回路３ｂ，ＭＧ用インバータ制御回路５ｇ，チョッパ用制御回路８ｉの制御によって、蓄電装置９に蓄電された電力にてＭＧ４が回転駆動されている状態、すなわちモータとして作用している状態で、インバータ入力電圧センサ５ｆ等にて検出される入力電圧が低下する等の何らかの異常がＨＣＵ１０にて検知されると、第１の実施形態同様に、（走行モータ６のための）ＭＧ用インバータ５およびチョッパ８のすべての半導体スイッチ５ａ，５ｂ，８ｂ，８ｃをゲートオフ状態とし、更に

リレー８ｆをオフ状態にし（Ｓ１１）、これら半導体スイッチ５ａ，５ｂ，８ｂ，８ｃの短絡の検出および短絡箇所の判定を行う処理に移行する。

[0054] この第２の実施形態に係る短絡判定処理では、ＭＧ４の短絡判定すなわち手順Ｓ７までは第１の実施形態と同様であり、その説明は省略する。手順Ｓ７にてＭＧ４が短絡状態と判定した場合は、ＨＣＵ１０からＥＣＵ３ｂに対して非常用機械ブレーキ２１ａの入力指令が送られる（Ｓ８）。すなわち、走行を停止させるために、ＭＧ４の回転を停止するための指示信号が送られる。そして、ＭＧ４の回転駆動が停止され、Ｓ１３へ進み、ＭＧ４の停止が完了した後、リレー８ｆをオンする。

[0055] この後、Ｓ１４～Ｓ１７では第１の実施形態同様の処理によりチョッパ８あるいはＭＧ用インバータ５の短絡の有無を判定する。

[0056] 一方、Ｓ１～Ｓ６、Ｓ２１の処理により、ＭＧ用インバータ５の短絡はない、と判定された場合には、Ｓ１８に移行しＭＧ用インバータ５の入力電圧制御を開始し、第１の実施形態と同様の処理Ｓ３１～Ｓ３４、および、Ｓ３５～Ｓ３８、Ｓ４５の処理により、チョッパ８の短絡（Ｓ３４）、あるいは、短絡はなし（Ｓ４５）という判定を行う。

[0057] したがって、本発明による第２の実施形態によれば、上記した第１の実施形態同様、走行のためのＭＧ用インバータ５の入力電圧に異常が検出されたときに、その原因が短絡異常によるものかどうかを確実に判断できる。更に、短絡異常が原因と特定されたときには、ＭＧ用インバータ５、チョッパ８のいずれに短絡が生じているかを特定することができる。また、ＭＧ４が短絡状態と判断した場合に、非常用機械ブレーキ２１ａを用いて走行を停止させることにより、走行輪２ａの回転によるＭＧ４の回転駆動が停止し、走行輪２ａの回転駆動に伴うＭＧ４のモータ電流をゼロとすることができる。これにより、例えばＭＧ４とＭＧ用インバータ５との間の各ケーブルの発熱や、短絡した箇所に電流が流れ続けることによる他の部品への二次被害等の発生を防止することができる。また同時に、ＭＧ４に流れるモータ電流がＭＧ用インバータ５およびチョッパ８に流れることによる局所的な発熱を防止す

ることができそれらの損傷を防止することができる。

[0058] なお、本発明は前述した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形態様が含まれる。例えば、前述した実施形態は、本発明を分りやすく説明するために説明したものであり、本発明は、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

[0059] さらに、上記各実施形態においては、作業機械としてハイブリッド式ホイールローダまたは電動式ホイールローダを例とし、その態様を説明した。しかしながら本発明はこれに限定されず、エンジン３あるいは走行輪２ａ等から得られるエネルギを電力に変換して蓄電装置９に蓄電できるものであれば、油圧ショベル、フォークリフト、ダンプトラック、クレーン等の他の作業機械においても対応させて用いることができる。また、走行輪２ａの回生エネルギだけではなく、ホイールローダ１，１Ａの場合はフロント作業機１ｂを駆動させる油圧ポンプ、油圧ショベルの場合はフロント作業機を駆動させる種々の油圧ポンプや上部旋回体を旋回させる旋回モータ、フォークリフトの場合はフォークを上下動させる油圧ポンプ、ダンプトラックの場合は荷台をダンプさせる油圧ポンプ、クレーンの場合は上部旋回体を旋回させる旋回モータ等からの回生エネルギについても対応させて用いることができる。

[0060] また、上記各実施形態において、蓄電装置９は、充放電可能であればよく、キャパシタやリチウムイオン電池等の他、鉛蓄電池等のバッテリであっても良い。さらに、ＭＧ用インバータ５、走行モータ用インバータ７およびチョッパ８の各半導体スイッチについては、ＩＧＢＴではなく、他のパワー半導体素子等のスイッチング素子であっても良い。

[0061] さらに、上記第１実施形態においては、エンジン３の出力軸３ｃにＭＧ４を直結させても、あるいはベルトやギヤを介してエンジン３のクランクシャフト等の出力軸３ｃにＭＧ４を結合させても良い。

符号の説明

[0062] １ ハイブリッド式ホイールローダ（作業機械）

１ａ 車体

１ｂ　フロント作業機（駆動部）

１ｃ　リフトアーム

１ｄ　バケット

１ｅ　リフトアームシリンダ

１ｆ　バケットシリンダ

１ｇ　ベルクランク

２　走行部（駆動部）

２ａ　走行輪

３　エンジン（駆動源）

３ａ　スタータ

３ｂ　ＥＣＵ

３ｃ　出力軸

４　ＭＧ（永久磁石式の同期発電機）

４ａ　回転センサ

５　ＭＧ用インバータ（インバータ）

５ａ，５ｂ　半導体スイッチ（スイッチング素子）

５ｄ　モータ電流センサ（電流検出部）

５ｅ　主平滑コンデンサ

５ｆ　インバータ入力電圧センサ（電圧検出部）

５ｇ　インバータ制御回路

６　走行モータ（永久磁石式の同期発電機）

６ａ　走行用プロペラシャフト

６ｂ　回転センサ

７　走行モータ用インバータ

７ａ，７ｂ　半導体スイッチ

７ｄ　モータ電流センサ

７ｅ　主平滑コンデンサ

７ｆ　インバータ入力電圧センサ

７ｇ　インバータ制御回路

８　チョッパ

８ａ　リアクトル

８ｂ，８ｃ　半導体スイッチ

８ｅ　チョッパ電流センサ

８ｆ　リレー

８ｇ　電圧センサ

８ｈ　蓄電装置電圧センサ

８ｉ　チョッパ制御回路

９　蓄電装置（駆動源）

１０　ＨＣＵ（制御部）

２１　負荷制御装置

Ａ　起動信号

Ｂ　アクセル信号

Ｃ　ＣＡＮ信号

Ｄ　負荷制動出力信号

請求の範囲

[請求項1] 駆動源と、

この駆動源によって駆動する永久磁石式の同期発電機と、

前記同期発電機によって発生した電力によって駆動される駆動部と、

前記同期発電機に流れる電流を検出する電流検出部およびスイッチング素子を有するインバータと、

前記同期発電機の電気的な異常を検出する制御部と、を備え、

前記制御部は、前記同期発電機の電気的な異常を検出した際に、前記インバータのスイッチング素子のゲートをオフし、この状態で前記電流検出部により所定値以上の電流が所定時間以上継続して検出された場合に、前記インバータが短絡状態にあると判断することを特徴とする作業機械。

[請求項2] 請求項１記載の作業機械において、

前記同期発電機の回転数を検出する回転数検出装置と、

前記インバータに入力される入力電圧を検出する電圧検出部とを備え、

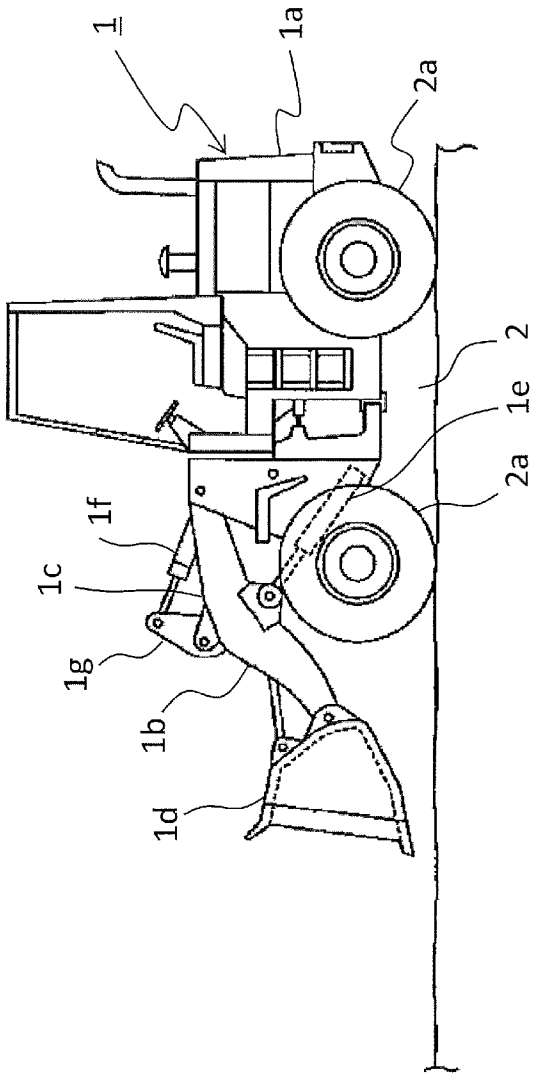
前記制御部は、前記回転数検出装置からの回転数信号及び前記電圧検出部からの電圧信号を入力し、前記電圧検出部にて検出された入力電圧が所定電圧値以下であって、かつ、前記回転数検出装置によって検出された同期発電機の回転数が正常時における前記所定電圧値に相応する回転数以上のときに、前記同期発電機に電気的な異常が生じたと判断する

ことを特徴とする作業機械。

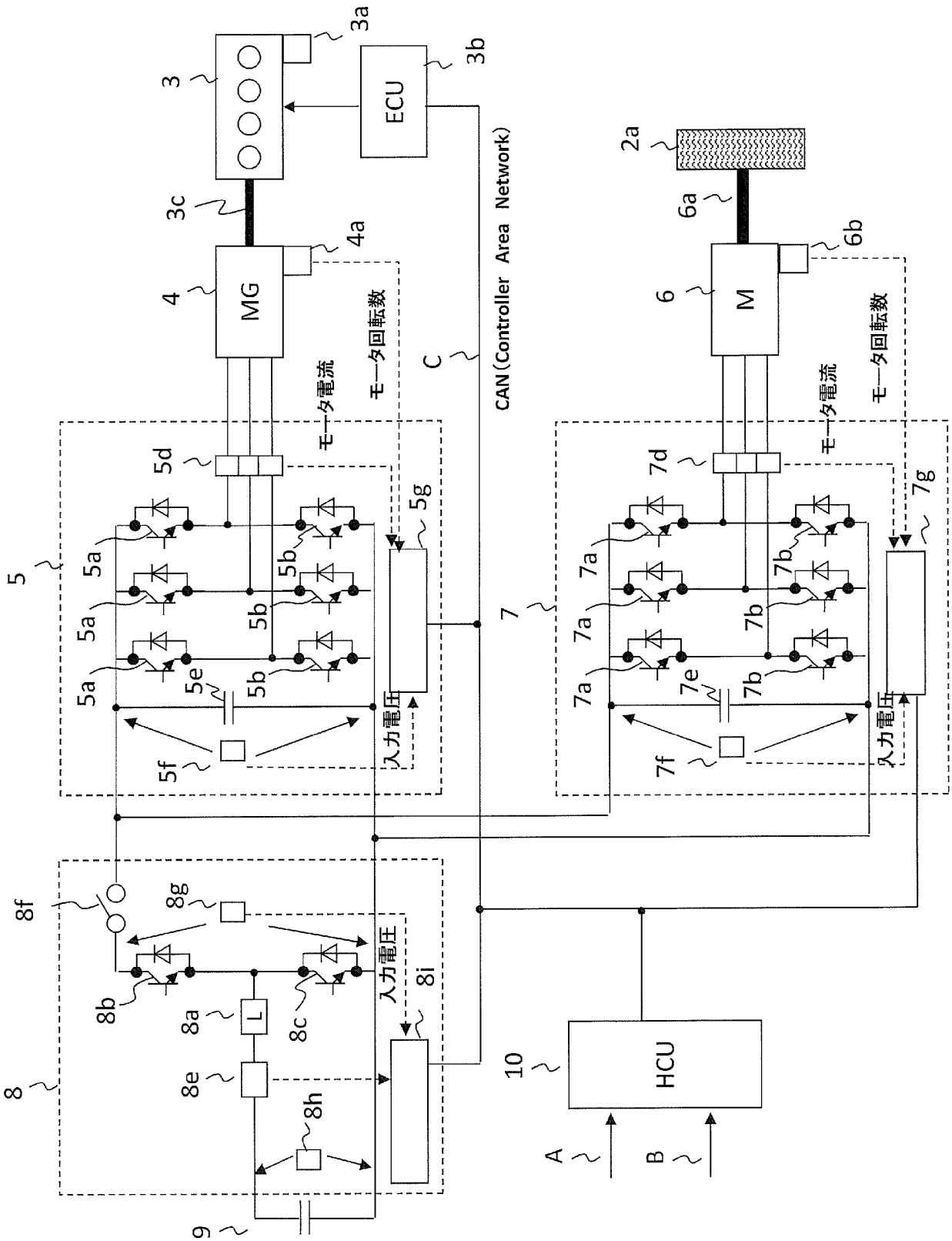
[請求項3] 請求項１記載の作業機械において、

前記駆動部から回生されるエネルギにて前記同期発電機を駆動し、この同期発電機から前記インバータを介して出力される電力にて蓄電される蓄電装置を備えたことを特徴とする作業機械。

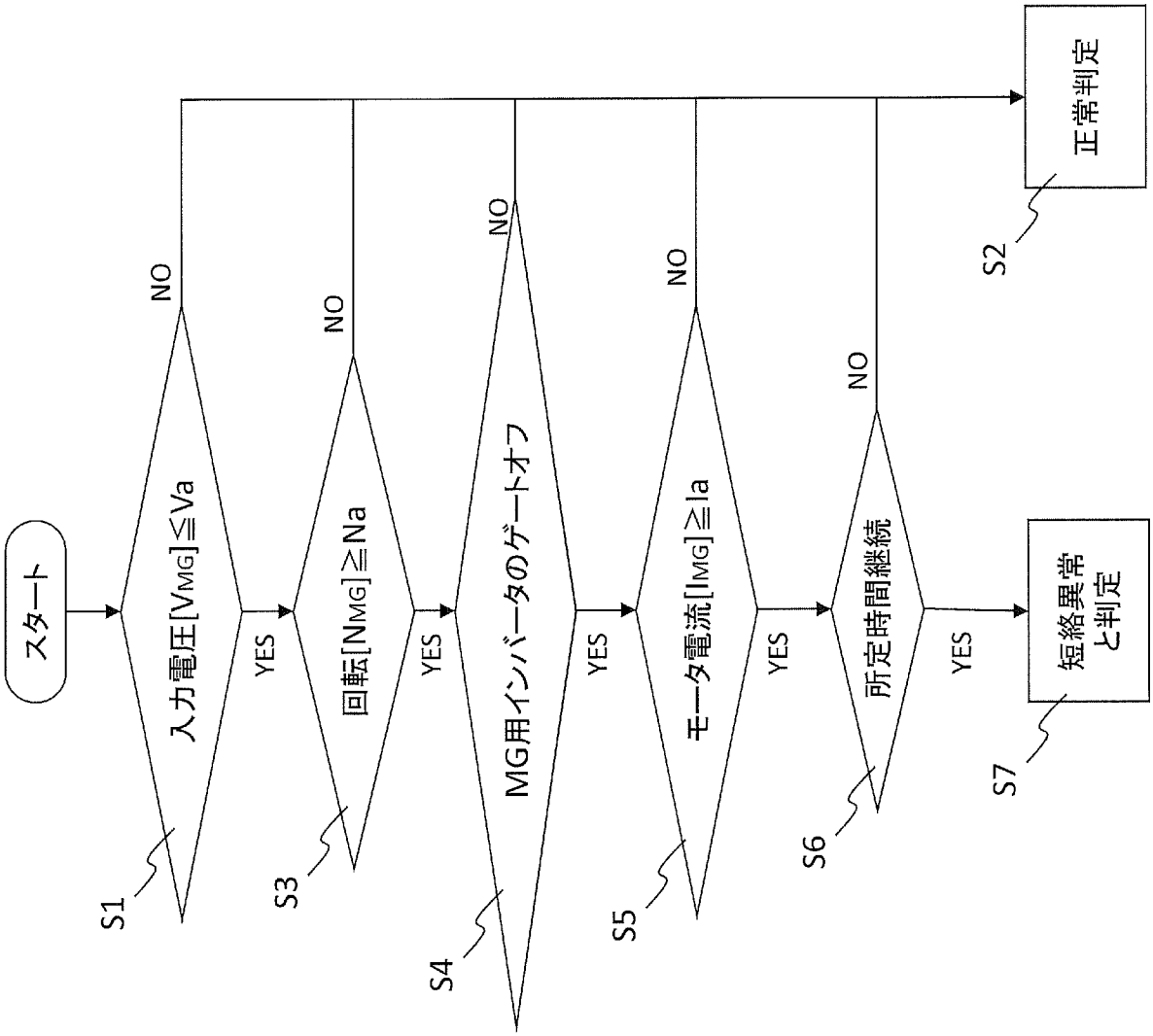
[図1]



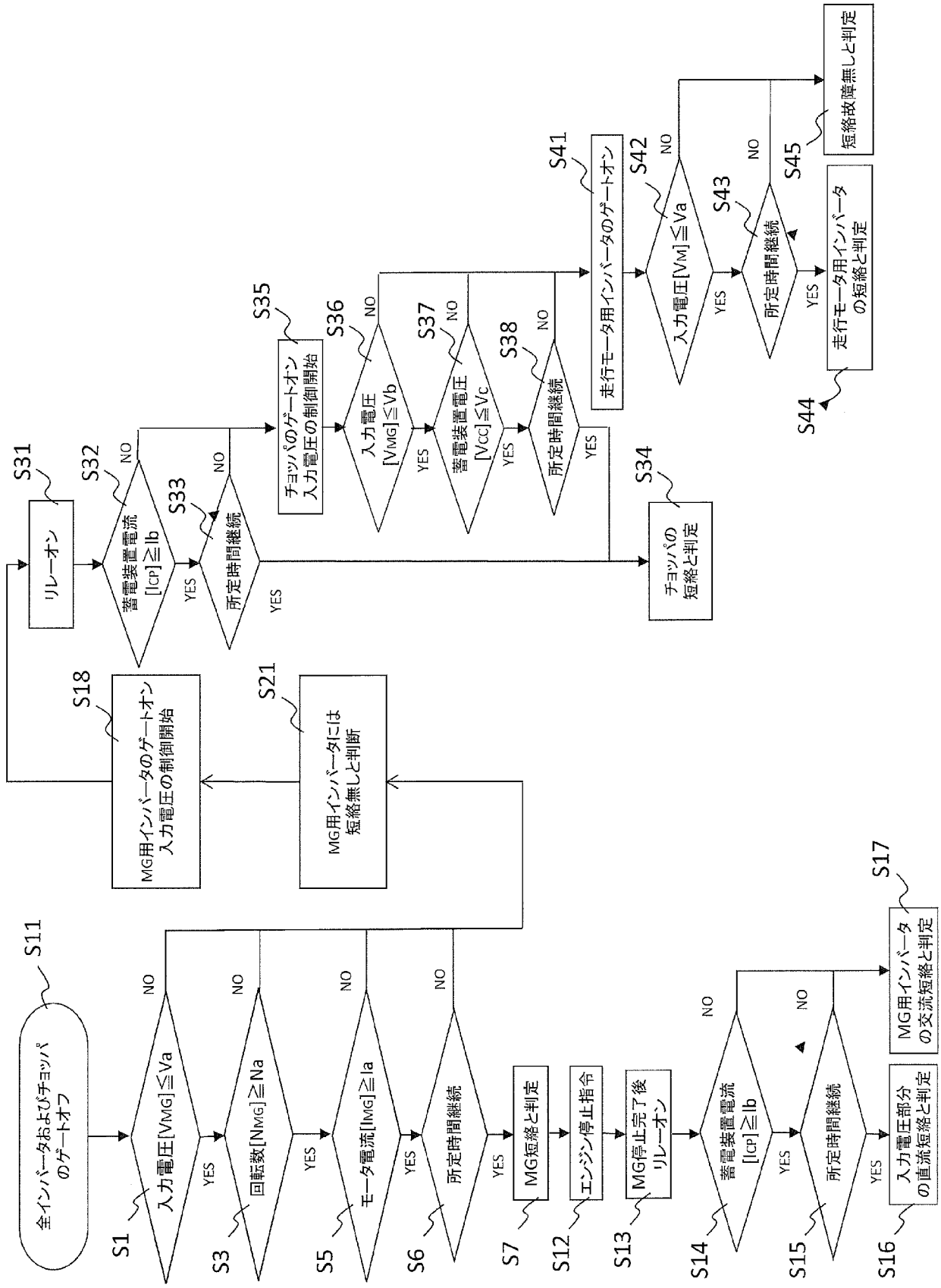
[図2]


3
3a
ECU
3b
3c
4
MG
4a
モータ回転数
モータ電流
C
CAN(Controller Area Network)
2a
6a
6
M
6b
5
5d
5a
5b
5e
5f
5g
入力電圧
7
7d
7a
7b
7e
7f
7g
8
8f
8g
8b
8a
L
8c
8e
8h
8i
9
10
HCU
A
B

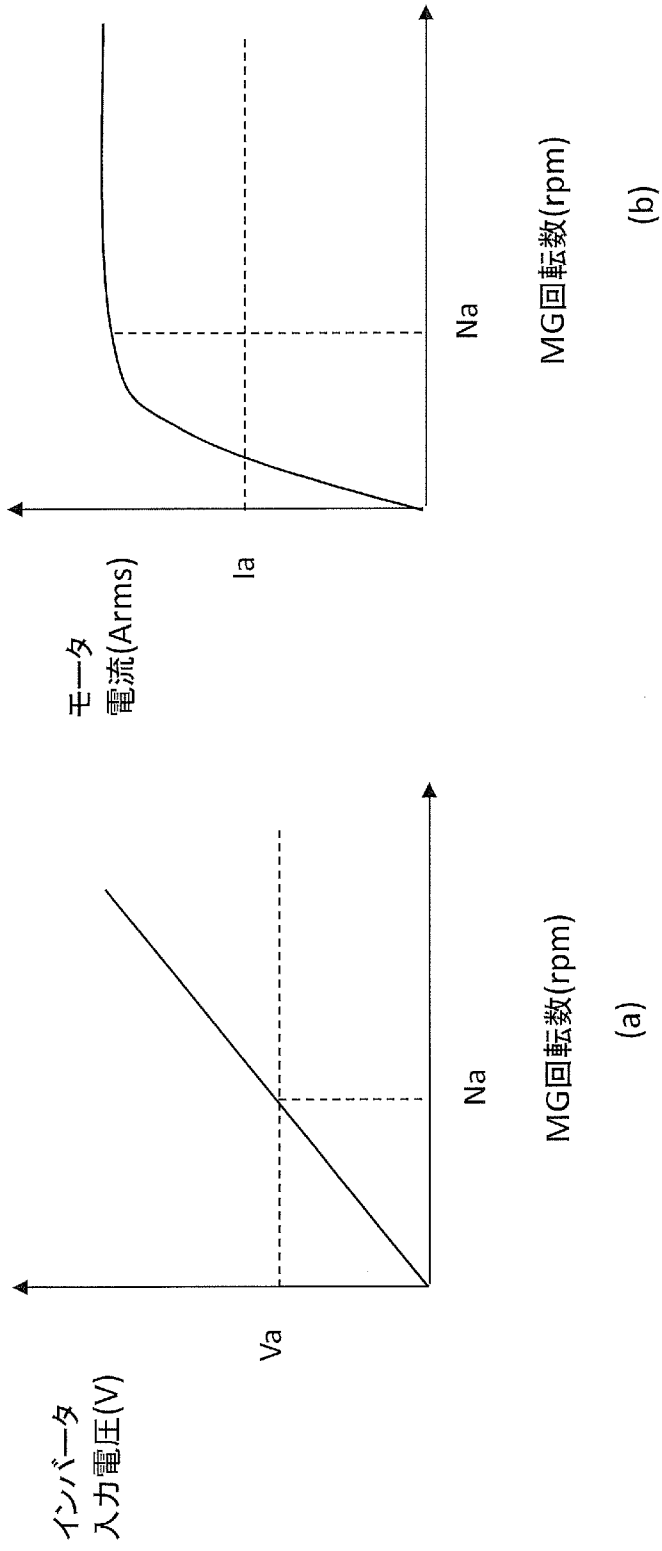
[図3]


スタート
入力電圧[VMG]≦Va
回転[NMG]≧Na
MG用インバータのゲートオフ
モータ電流[IMG]≧Ia
所定時間継続
正常判定
短絡異常と判定
NO
YES
S1
S2
S3
S4
S5
S6
S7

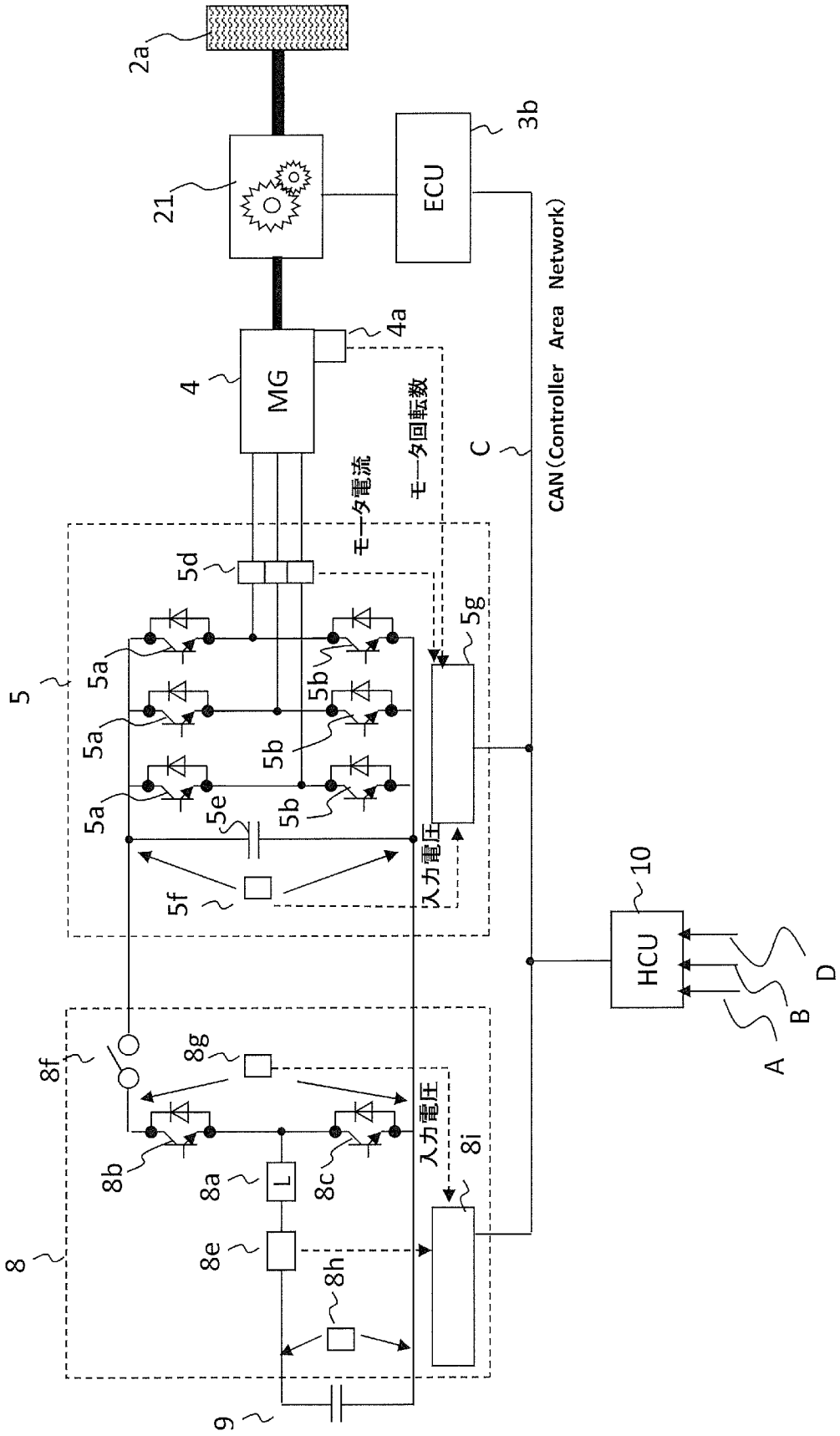
[図4]


全インバータおよびチョッパのゲートオフ
S11
入力電圧[VMG]≦Va
S1
NO
YES
回転数[NMG]≧Na
S3
NO
YES
モータ電流[IMG]≧Ia
S5
NO
YES
所定時間継続
S6
NO
YES
MG短絡と判定
S7
エンジン停止指令
S12
MG停止完了後リレーオン
S13
蓄電装置電流[ICP]≧Ib
S14
NO
YES
所定時間継続
S15
NO
YES
入力電圧部分の直流短絡と判定
S16
MG用インバータの交流短絡と判定
S17
MG用インバータのゲートオン入力電圧の制御開始
S18
MG用インバータには短絡無しと判断
S21
リレーオン
S31
蓄電装置電流[ICP]≧Ib
S32
NO
YES
所定時間継続
S33
NO
YES
チョッパのゲートオン入力電圧の制御開始
S35
入力電圧[VMG]≦Vb
S36
NO
YES
蓄電装置電圧[VCC]≦Vc
S37
NO
YES
所定時間継続
S38
NO
YES
チョッパの短絡と判定
S34
走行モータ用インバータのゲートオン
S41
入力電圧[VM]≦Va
S42
NO
YES
所定時間継続
S43
NO
YES
走行モータ用インバータの短絡と判定
S44
短絡故障無しと判定
S45

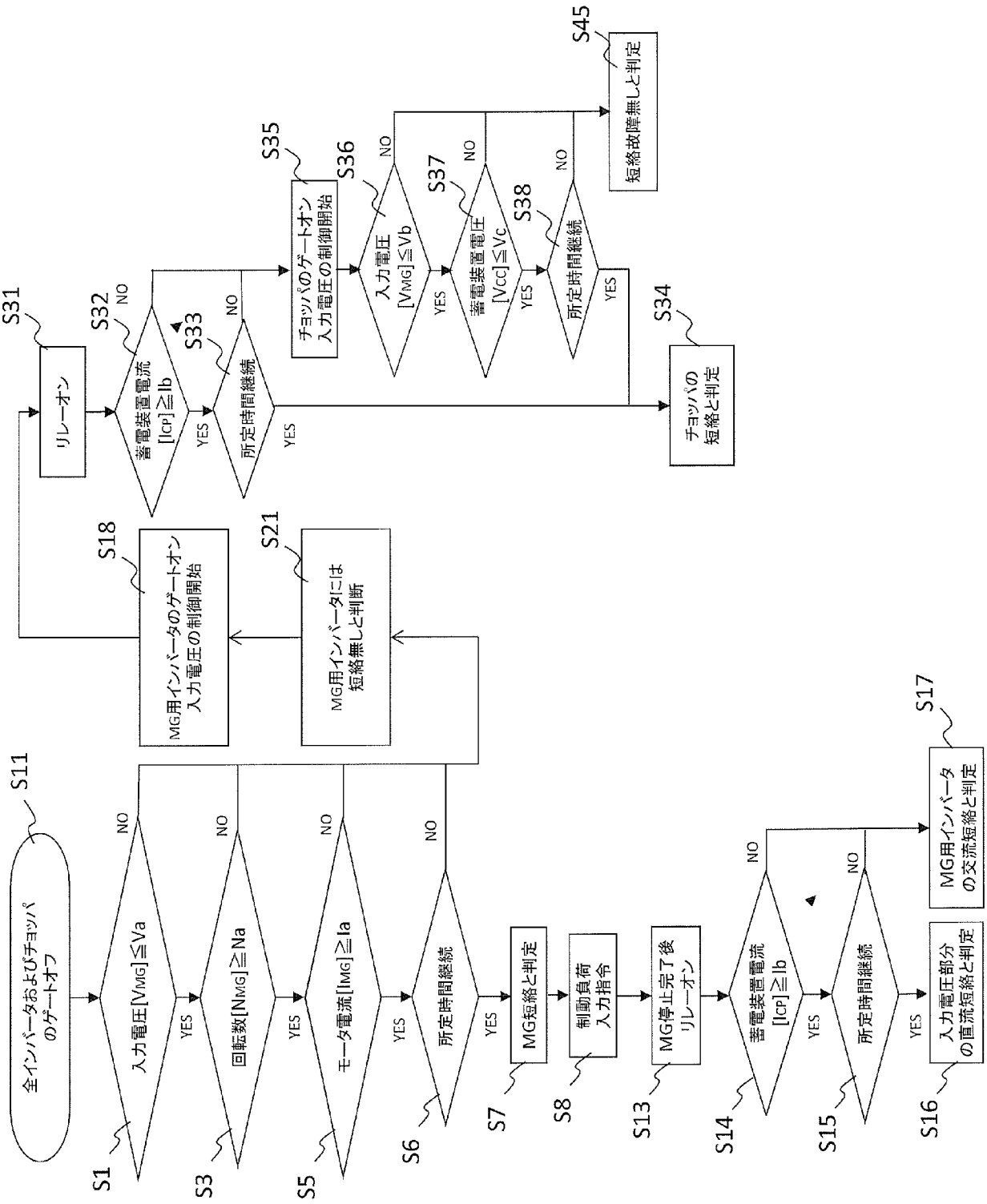
[図5]



[図6]


2a
21
ECU
3b
4
MG
4a
モータ回転数
モータ電流
C
CAN(Controller Area Network)
5
5d
5g
5a
5b
5e
5f
入力電圧
10
HCU
A
B
D
8
8f
8g
8b
8a
L
8c
8i
入力電圧
8e
8h
9

[図7]


全インバータおよびチョッパのゲートオフ
S11
入力電圧[VMG]≦Va
S1
回転数[NMG]≧Na
S3
モータ電流[IMG]≧Ia
S5
所定時間継続
S6
MG短絡と判定
S7
制動負荷入力指令
S8
MG停止完了後リレーオン
S13
蓄電装置電流[ICP]≧Ib
S14
所定時間継続
S15
入力電圧部分の直流短絡と判定
S16
MG用インバータの交流短絡と判定
S17
MG用インバータのゲートオン入力電圧の制御開始
S18
MG用インバータには短絡無しと判断
S21
リレーオン
S31
蓄電装置電流[ICP]≧Ib
S32
所定時間継続
S33
チョッパのゲートオン入力電圧の制御開始
S35
入力電圧[VMG]≦Vb
S36
蓄電装置電圧[Vcc]≦Vc
S37
所定時間継続
S38
チョッパの短絡と判定
S34
短絡故障無しと判定
S45
NO
YES

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/055943

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02P29/00(2006.01)i, *E02F9/20*(2006.01)n

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)
H02P29/00, E02F9/20

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y A	JP 2009-142053 A (Toyota Motor Corp.), 25 June 2009 (25.06.2009), paragraphs [0017] to [0018] (Family: none)	1,3 2
Y A	JP 5-176478 A (Mazda Motor Corp.), 13 July 1993 (13.07.1993), paragraphs [0008] to [0009] (Family: none)	1,3 2
Y A	JP 2010-222815 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraphs [0013] to [0029]; fig. 1 to 2 & US 2012/0130576 A1 & US 2014/0107881 A1 & EP 2357150 A1 & WO 2010/058768 A1 & CN 102216198 A & KR 10-2011-0084960 A	1,3 2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 March 2015 (17.03.15)	24 March 2015 (24.03.15)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/055943

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-121844 A (Toyota Motor Corp.), 11 May 2006 (11.05.2006), entire text; all drawings (Family: none)	3 2

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５５９４３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02P29/00(2006.01)i, E02F9/20(2006.01)n

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02P29/00, E02F9/20

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
Y	JP 2009-142053 A（トヨタ自動車株式会社）2009.06.25, 段落００１７－００１８（ファミリーなし）	1,3
A		2
Y	JP 5-176478 A（マツダ株式会社）1993.07.13, 段落０００８－０００９（ファミリーなし）	1,3
A		2

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１７．０３．２０１５	２４．０３．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｖ　３０２７
高橋　祐介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2010-222815 A（住友重機械工業株式会社）2010.10.07，段落０	1,3
A	０１３－００２９，図１－２	2
	& US 2012/0130576 A1 & US 2014/0107881 A1 & EP 2357150 A1	
	& WO 2010/058768 A1 & CN 102216198 A & KR 10-2011-0084960 A	
Y	JP 2006-121844 A（トヨタ自動車株式会社）2006.05.11，全文、全	3
A	図（ファミリーなし）	2