

WO 2020/044544 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 一 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第19条(1))

(30), can drive the alternator (12). The three-phase rectifying bridge circuit of the converter (14) has three up-down sets of elements that: on the up side, are formed from switching elements (14a1-14c1) that can be duty controlled and thyristors (14a2-14c2) that are connected in parallel to the switching elements (14a1-14c1); and, on the down side, are formed at least from switching elements (14d1-14f1) that can be duty controlled and comprise diodes (14d2-14f2).

(57) 要約: 始動機能を備えると共に、整流回路と昇降圧回路とエンジンの始動回路とを1個の三相ブリッジ回路で実現するようにしたインバータ式発動発電機を提供する。エンジン(10)を始動するモータとして動作可能なオルタネータ(12)と、三相整流ブリッジ回路からなり、オルタネータ(12)から出力される三相交流を直流に変換すると共に、電源(30)から電力を供給されるとき、前記オルタネータ(12)を駆動可能なモータドライバとして動作可能なコンバータ(14)を備えたインバータ式発動発電機(1)において、コンバータ(14)の三相整流ブリッジ回路の上下3組の素子を、上側をデューティ制御可能なスイッチング素子(14a1-14c1)とそれと並列に接続されるサイリスタ(14a2-14c2)とから構成し、下側を少なくともデューティ制御可能でダイオード(14d2-14f2)を備えるスイッチング素子(14d1-14f1)から構成する。

## 明 細 書

**発明の名称：** インバータ式発動発電機

### 技術分野

[0001] この発明はインバータ式発動発電機に関し、より具体的にはユーザが持ち運び可能な重量および寸法を有し、農作業用あるいはキャンプなどの野外用などの電気負荷に好適に電力を供給可能な発電機に関する。

### 背景技術

[0002] この種の発電機では、下記の特許文献1に記載されるように、オルタネータから出力される三相交流電圧を整流する際にサイリスタとダイオードの混合ブリッジ回路を用い、サイリスタの点呼角制御によって一定電圧に降圧しながら整流していた。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-35258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、オルタネータを用いてエンジンなどの回転原動機を始動（駆動）させる機能を持つ発電機では、発電時に整流に用いられる三相ブリッジ回路の素子をモータドライバとして使用するため、素子をFETまたはIGBTで構成する必要がある。その結果、発電時は三相全波整流回路となり、電圧調整ができないため、整流回路の他にDC昇圧回路が必要となり、サイズ、重量、コストなどの点で課題を残していた。

[0005] この発明の課題は上記した不都合を解消し、始動機能を備えると共に、整流回路と昇降圧回路と回転原動機始動回路を1個の三相ブリッジ回路で実現するようにしたインバータ式発動発電機を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 上記した課題を解決するために、この発明は、三相巻線を有し、回転原動

機で駆動されて発電すると共に、前記回転原動機を始動するモータとして動作可能なオルタネータと、上下3組の素子を有する三相整流ブリッジ回路からなり、前記オルタネータから出力される三相交流を直流に変換すると共に、電源から電力を供給されるとき、前記オルタネータを駆動するモータドライバとして動作可能なコンバータと、前記コンバータから出力される直流の端子電圧が目標電圧となるように前記三相整流ブリッジ回路の素子の駆動を制御するコンバータ制御部とを備えたインバータ式発電発電機において、前記コンバータの三相整流ブリッジ回路の上下3組の素子を、上側をデューティ制御可能なスイッチング素子とそれと並列に接続されるサイリスタとから構成し、下側を少なくともデューティ制御可能でダイオードを備えるスイッチング素子から構成するようにした。

### 図面の簡単な説明

[0007] [図1]この発明の第1実施形態に係るインバータ式発電発電機を全体的に示す電気回路図である。

[図2]図1の電子制御ユニット（制御部）の発電出力の昇降圧制御を示すフロー・チャートである。

[図3]図2の制御を説明するタイム・チャートである。

[図4]図1の電子制御ユニット（制御部）のモータドライバによる回転原動機始動制御を示すフロー・チャートである。

[図5]図2の制御を全体的に示す図1のコンバータの等価回路図である。

[図6]図5の発電・昇圧の原理を示すオルタネータとコンバータの等価回路図である。

[図7]図6のオルタネータの一部の線間部に着目した等価回路図である。

[図8]図1のオルタネータの巻線数を $ALT1$ 、 $ALT2$ としたときの高回転時の電圧・出力特性を示す説明図である。

[図9]図7の低回転時の電圧・出力特性を示す説明図である。

[図10]図7で低回転時の $ALT2$ の昇圧整流による出力アップを示す説明図である。

[図11]図 7 で極低回転時の A L T 2 の昇圧整流による出力アップを示す説明図である。

[図12]この発明の第 2 実施形態に係るインバータ式発動発電機を全体的に示す電気回路図である。

### 発明を実施するための形態

[0008] 以下、添付図面を参照してこの発明の実施形態に係るインバータ式発動発電機について説明する。

[0009] (第 1 実施形態)

[0010] 図 1 はこの発明の第 1 実施形態に係るインバータ式発動発電機を全体的に示す電気回路図である。

[0011] インバータ式発動発電機（以下「発電機」といい、符号 1 で示す）は、ユーザが持ち運び可能な重量および寸法を有し、農作業用あるいはキャンプなどの野外用などの電気負荷に好適に電力を供給する発電機からなる。

[0012] 発電機 1 は、図示の如く、汎用エンジン（回転原動機）10で駆動されて発電するオルタネータ（A L T。発電部）12と、オルタネータ 12 に電氣的に接続されてオルタネータ 12 から出力される三相交流を直流に変換（整流）するコンバータ 14 と、コンバータ 14 の正側端子と負側端子の間に電氣的に接続されてコンバータ 14 で整流された直流を平滑するコンデンサ 16 と、コンデンサ 16 に電氣的に接続されてコンデンサ 16 で平滑された直流を交流に変換するインバータ 20 とからなるインバータユニット 22 を備える。

[0013] インバータユニット 22 は、波形成形回路 24 と出力端子 26 を介して前記した農作業用などの電気負荷 28 に接続される。また、インバータユニット 22 において正側端子と負側端子にはコンデンサ 16 と並列にバッテリー（電源）30が接続される。

[0014] バッテリー 30 は例えば 15 V 程度の容量を備えると共に、残量 S O C (State of Charge) を自己診断する B M S (Battery Management System) 30 a が内蔵される。

- [0015] 汎用エンジン（以下「エンジン」という）１０は、例えばガソリンを燃料とする点火式の空冷エンジンであり、シリンダ内を往復動するピストンと、ピストンに同期して回転するクランクシャフト（出力軸）とを有する。エンジン１０の動力は、クランクシャフトを介してオルタネータ１２に出力される。
- [0016] オルタネータ１２はＵＶＷの三相巻線１２ａ，１２ｂ，１２ｃを有し、エンジン１０により回転駆動されて交流電力を発電する多極オルタネータからなる。図示は省略するが、多極オルタネータはエンジン１０のクランクシャフトに連結されてそれと一体に回転する永久磁石からなるロータと、ロータの周面に配置されたステータとからなり、ステータには図示のように１２０度毎の位相角で配置されたＵＶＷの三相巻線１２ａ，１２ｂ，１２ｃからなる極が多数形成される。
- [0017] また、オルタネータ１２はエンジン１０を始動するモータとして動作可能であると共に、コンバータ１４はバッテリー３０から電力を供給されるときオルタネータ（モータ）１２を駆動し、よってエンジン１０を始動可能なように構成される。即ち、インバータユニット２２はリコイルスタータを用いずにエンジン１０を始動できるように構成される。
- [0018] インバータユニット２２のコンバータ１４などの構成を詳細に説明すると、コンバータ１４はオルタネータ１２のＵ相、Ｖ相、Ｗ相の各巻線に対応して接続された３対（計６個）の上下３組で計６個の素子１４ａ－１４ｆを有する三相整流ブリッジ回路からなる。
- [0019] この実施形態においてはその三相整流ブリッジ回路の上下３組の素子１４ａ－１４ｆについて、上側の素子１４ａ，１４ｂ，１４ｃをデューティ制御可能なスイッチング素子（例えばＩＧＢＴ（Integrated Gate Bipolar Transistor）１４ａ１－１４ｃ１とそれと並列に接続されるサイリスタ１４ａ２－１４ｃ２）から構成し、下側の素子１４ｄ，１４ｅ，１４ｆを少なくともデューティ制御可能でダイオードを備えるスイッチング素子（例えば寄生ダイオードを内蔵するＦＥＴ（Field Effect Transistor）ないしはＭＯＳＦＥＴ

(Metal-Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)、あるいは I G B T と並列接続されたダイオード、あるいはトランジスタと並列接続されたダイオード)のいずれかから構成する。実施形態では寄生ダイオード 1 4 d 2 - 1 4 f 2 を内蔵する M O S F E T ( 1 4 d 1 - 1 4 f 1 ) から構成した。尚、ここで「デューティ制御可能なスイッチング素子」は上記したものに止まらないのはいうまでもない。

[0020] また、インバータユニット 2 2 のインバータ 2 0 は、図示の如く、上下 2 組で計 4 個の素子 2 0 a - 2 0 d からなるブリッジ回路から構成すると共に、この実施形態においてはその 4 個の素子 2 0 a - 2 0 d を、ダイオードを内蔵する F E T (例えば M O S F E T) から構成する。

[0021] インバータユニット 2 2 においては、図示の如く、コンデンサ 1 6 にはその正負端子間の直流電圧を検出する D C 電圧検出回路 3 2 が接続されると共に、オルタネータ 1 2 の三相巻線 1 2 a - 1 2 c とコンバータ 1 4 の三相整流ブリッジ回路の midpoint を接続する接続回路には三相巻線の位相とゼロクロス角度を検出する位相・ゼロクロス検出回路 3 4 が介挿される。また、コンバータ 1 4 の三相整流ブリッジ回路の上下のスイッチング制御可能な素子 1 4 a 1 - 1 4 f 1 のゲート端子はオン ( O N ) 信号を出力するモータドライブ回路 3 6 に接続される。

[0022] インバータユニット 2 2 は、電子制御ユニット (Electronic Control Unit。以下「 E C U 」という) 4 0 を備える。 E C U 4 0 は、バスを介して接続されるプロセッサ ( C P U ) 4 0 a と、メモリ ( R O M , R A M ) 4 0 b と、 I / O 4 0 c などを含みマイクロコンピュータから構成される。

[0023] E C U 4 0 (より詳しくはそのうちのプロセッサ 4 0 a とメモリ 4 0 b) が制御部として動作し、オルタネータ 1 2 の発電出力 (交流出力) を整流するとき、 D C 電圧検出回路 3 2 の出力から検出される検出値 ( D C 電圧) が目標 D C 電圧 (目標値) となるように昇降圧を、位相・ゼロクロス検出回路 3 4 から検出される位相とゼロクロスの角度に基づいてモータドライブ回路

36を介してコンバータ14の素子14a－14fの動作を制御する。

[0024] また、ECU40は、バッテリー30から電力を供給されるとき、コンバータ14を、オルタネータ（モータ）12を駆動（始動）するためのモータドライバ（モータ駆動部）としても動作させる。このようにモータドライブ回路36は整流・昇降圧回路として動作すると共に、オルタネータ（モータ）12を駆動する駆動回路としても動作する。

[0025] 目標DC電圧は、予定される電気負荷28から要求されると想定される交流電圧を満足するように予め決定される。また、制御部40は電気負荷28から実際に要求される交流電圧となるようにインバータ20のブリッジ回路の素子20a－20dの動作を制御するが、この発明の特徴はコンバータ14の構成にあるので、インバータ20についての詳細な説明は省略する。

[0026] このようにインバータユニット22のコンバータ14とコンデンサ16と制御部40が整流部、昇降圧部、モータ駆動部（COV）として動作し、インバータ20と制御部40がDC／AC変換部（INV）として動作する。また、エンジン10とオルタネータ12が発電部・モータ部（ALT）として動作する。

[0027] 次いで、上記した制御部40の発電出力の昇降圧などについて図2以降を参照して説明する。

[0028] 図2は制御部40の発電出力の昇降圧制御を示すフロー・チャート、図3はその制御を説明するタイム・チャート、図4は制御部40のエンジン10の始動制御を示すフロー・チャート、図5はそれらを全体的に示すコンバータ14の等価回路図、図6は図5の発電・昇圧の原理を示すオルタネータ12とコンバータ14の等価回路図、図7は図6のオルタネータ12の一部の線間部に着目した等価回路図である。

[0029] 図2を参照して説明すると、S10においてコンバータ14の上側の素子14a－14cのIGBT（14a1－14c1）とサイリスタ（14a2－14c2）をOFF（オフ）し、下側の素子14d－14fのMOSFET（以下「FET」と略称）（14d1－14f1）をOFF（オフ）する

(S : 処理ステップ)。尚、図2の処理は所定時間、例えば10 msecごとに行われる。

[0030] 次いでS12に進み、IGBT(14a1-14c1)をOFF(オフ)したまま、サイリスタ(14a2-14c2)をON(オン)する。FET(14d1-14f1)はOFF(オフ)のままとする。

[0031] 次いでS16に進み、IGBT(14a1-14c1)をOFF(オフ)したまま、サイリスタ(14a2-14c2)をON(オン)状態に固定し、FET(14d1-14f1)をPWM(Pulse Width Modulation)制御する。IGBTとサイリスタとFETのON/OFF制御はモータドライブ回路36を通じて行う。

[0032] 図2フロー・チャートの処理を図3タイム・チャートに即して説明すると、S10の処理は図3タイム・チャートの期間 $\alpha$ の前の準備処理であり、素子の動作を初期状態にリセットし、DC電圧(検出値)と目標DC電圧(目標値)の比較を行う処理である。

[0033] いま期間 $\alpha$ にあるとすると、図3Aに示すようにDC電圧が目標DC電圧を超えていることから、S10の処理を継続することでサイリスタ(14a2-14c2)の導通値の移動平均率は徐々に減少する。サイリスタの導通率の移動平均値は一定時間でのサイリスタのON時間の割合であることから、S10の処理を継続することによって図3Cに示すように経時的に減少する。

[0034] 図3においては期間 $\alpha$ の終端でDC電圧が目標DC電圧に一致し、続く期間 $\beta$ で目標DC電圧未達となることから、S12の処理に進む。即ち、図3Bに示すようにサイリスタ(14a2-14c2)の動作はOFFからONに変更される結果、図3Cに示すようにサイリスタの導通率の移動平均値は上昇に転じる。図3Bの右端にサイリスタのON/OFF制御動作(デューティ制御動作)を誇張して示す。

[0035] 続く期間 $\gamma$ で導通率が飽和することから、S14に進み、サイリスタをON固定したままFET(14d1-14f1)をデューティ制御することで

DC電圧を昇圧させる。ここで、デューティ制御は目標DC電圧（目標値）とDC電圧（検出値）の偏差に応じてFET（14d1-14f1）をONするデューティを可変にして検出値を目標値に近づける制御を意味する。

[0036] この昇圧制御については後で詳細に説明する。

[0037] その結果、図3Aに示すように期間Δにおいて検出DC電圧が目標DC電圧を超えたことから、再びS10の処理に戻り、上記を繰り返す。

[0038] 次いで図4フロー・チャートを参照してエンジン10の始動制御（オルタネータ12の駆動制御）について説明すると、S100においてサイリスタ（14a2-14c2）をON（オン）したまま、IGBT（14a1-14c1）とFET（14d1-14f1）をドライブ制御し、S102に進んでインバータ22でDC/AC変換して発電するのを待機する。即ち、エンジンの完爆によってオルタネータ12から発電出力が生じるのを待機する。

[0039] ここで、ドライブ制御は、オルタネータ12を駆動（ドライブ）するために、IGBT（14a1-14c1）とFET（14d1-14f1）を矩形波駆動する制御やPWM駆動する制御を意味する。

[0040] 尚、コンバータ14において下側の素子14d-14fをFETに代え、IGBTとダイオードとした場合、S14のFETのPWM制御とS100のFETのドライブ制御はIGBTをPWM制御あるいはドライブ制御することを意味する。尚、FETとIGBT+ダイオードのいずれを選定するかは使用する電流と電圧による。

[0041] 次いで図5を参照して図2と図3に示す制御を敷衍する。

[0042] 図5の左端に示す発電・降圧時の場合、S10とS12の処理に示すようにIGBTとFETがOFFされることから、三相の発電出力の一つの相の発電出力（電流）は上側のサイリスタ（14a2-14c2）と下側のFET（14d1-14f1）の寄生ダイオード（14d2-14f2）を通過して矢印で示すように流れる。このとき、図3Cに示すようにサイリスタの導通率を低下させることで、発電出力を降圧させてDC電圧を目標DC電圧に

近づけることができる。

[0043] 図5の中央に示す発電・昇圧時の場合、S12, S14の処理に示すようにサイリスタ(14a2-14c2)をON固定させたまま、オルタネータ12の三相巻線12aのインダクタンスLを利用しつつFET(14d1-14f1)を制御して昇圧させる。三相の発電出力の一つの相に着目したとき電流は矢印で示すように流れる。

[0044] 図6を参照してその昇圧制御をさらに説明すると、同図はオルタネータ12の三相巻線12a, 12b, 12cとコンバータ14の等価回路図である。図7は三相巻線12aのa-b線間部のみに着目した等価回路図である。

[0045] この制御は概説すると、サイリスタ(14a2-14c2)をON固定してダイオードとして使用し、三相巻線12aとFET(14d1-14f1)の制御を組み合わせることにより、整流しながらDCで電圧の昇圧制御を可能にするものである。

[0046] 即ち、昇圧時はサイリスタ(14a2)のゲート端子は常時ON信号を与えてダイオードとして使用する。発電出力が生じたときにFET(14d1)をONすると、電流はi1のように流れ、三相巻線12aのインダクタンスに磁気エネルギーが蓄えられる。

[0047] 次いで、FET(14e1)をOFFすると、電流はi2のように流れる。即ち、三相巻線12aに蓄えられた磁気エネルギーが放出される結果、発電出力は電流i2の分だけ嵩上げされて昇圧される。従って、三相整流ブリッジ回路のFET(14d1-14e1)をデューティ制御することでDC電圧を発電出力に必要な電圧まで昇圧させることが可能となる。

[0048] FET(14d1-14e1)のゲート端子にON信号を供給するタイミングは、図1の位相・ゼロクロス検出回路の出力から波形の位相を検出し、モータドライブ回路36を通じて最適な位相で制御する。尚、素子(14d1-14f1)としてFETに代え、IGBTとダイオードから構成したときにはIGBTをデューティ制御することは前記したとおりである。

[0049] 図5の説明に戻ると、同図右端に示すエンジン10の始動時の場合、S1

00の処理で説明したようにサイリスタ（14a2-14c2）をON（オン）したまま、IGBT（14a1-14c1）とFET（14d1-14f1）をドライブ制御する。その結果電流は一つの相でいえば矢印で示すように流れ、よってエンジン10を始動させることができる。

[0050] 第1実施形態に係る発電機はコンバータ14の三相整流ブリッジ回路の上下3組の素子14a-14fを、上側14a-14cをデューティ制御可能なスイッチング素子（IGBT14a1-14c1）とそれと並列に接続されるサイリスタ（14a2-14c2）とから構成し、下側の素子14d-14eを少なくともデューティ制御可能でダイオードを備えるスイッチング素子（寄生ダイオード14d2-14f2を内蔵したFET14d1-14f1）から構成するようにしたので、コンバータ14において、始動機能を備えると共に、整流回路と昇降圧回路とエンジン10の始動回路を1個の三相ブリッジ回路で実現することができる。

[0051] ここで、第1実施形態の発電機1の回転数における利点について図8から図11を参照して説明する。

[0052] 同一のコアを用いて巻線数を変えたオルタネータを、ALT1、ALT2（巻線数：ALT1<ALT2）としたときの電圧・出力特性は、例えば高回転時が図8、低回転時が図9に示すとおりとなる。また、図10は低回転時のALT2の昇圧整流による出力アップを、図11は極低回転時のALT2の昇圧整流による出力アップを示す。

[0053] 図8の高回転時にはALT2は出力が大きくて望ましいが、DC電圧を降圧するときには目標DC電圧以上の電圧が必要となり、図9の低回転時にはALT1の方が必要な出力を確保できることになる。

[0054] しかしながら、この実施形態で述べたようにDC昇降圧が可能となると、ALT2の最大回転数でオルタネータ12の出力の最大ピーク点が確保できるように巻線数を設定し、図10に示す如く、低回転時は昇圧整流を行って必要な電圧を確保することで、その回転数のオルタネータ12の出力ピークまで発電出力を使用することができる。

[0055] また、図 1 1 に示す如く、オルタネータ電圧が目標 D C 電圧に達しない極低回転時においても、図 2 から図 5 を参照して説明した昇圧整流を実行することで電圧を確保できるため、電気負荷 2 8 から要求される出力が可能となる。これにより、軽負荷時のアイドル回転数をさらに下げることが可能となり、エンジン 1 0 の回転数を低く抑えることができ、騒音・燃費などで大きなメリットを得ることができる。

[0056] このように、この実施形態に係る発電機 1 は、最大回転数・最大出力ポイントにあわせたオルタネータ 1 2 の巻線仕様として、同一サイズのオルタネータ 1 2 で最大の出力と低回転域での出力を両立できることになり、オルタネータ 1 2 の巻線仕様の制約を減らすことができる。

[0057] また、昇圧整流のみの場合は低回転、高回転の全出力域でオルタネータ電圧を目標 D C 電圧より低くなるように設定する必要があるが、昇圧比には限界があるため、低回転の最大出力時に昇圧しきれず、D C 電圧が目標 D C 電圧に到達できないことがある。その点からもこの実施形態における昇降圧の両方が可能な整流手法はメリットが大きい。

[0058] (第 2 実施形態)

[0059] 図 1 2 はこの発明の第 2 実施形態に係る発電機 1 を全体的に示す、図 1 と同様な電気回路図である。

[0060] 第 1 実施形態と相違する点に焦点をおいて説明すると、第 2 実施形態にあつては回転原動機としてエンジン 1 0 に代え、電動機 1 0 a を用いるようにすると共に、電源としてバッテリー 3 0 に代え、発電機 5 0 あるいは商用電源 5 2 を用いるようにした。

[0061] 電源として発電機 5 0 あるいは商用電源 5 2 を用いる場合、発電機 5 0 あるいは商用電源 5 2 から出力される交流電力をインバータユニット 2 2 のインバータ 2 0 に供給し、D C 電力に変換した後、コンバータ 1 4 を介して三相 A C 電力に変換して電動機 1 0 a を始動する。残余の構成および効果は第 1 実施形態と異ならない。

[0062] 尚、第 2 実施形態では第 1 実施形態に対し、回転原動機と電源の両方を代

えるようにしたが、回転原動機と電源のいずれか一方のみ変更しても良いことはいうまでもない。

[0063] 上記した如く、第1および第2実施形態にあつては、三相巻線12a, 12b, 12cを有し、回転原動機（エンジン10あるいは電動機10a）で駆動されて発電すると共に、図10に示す如く、前記回転原動機を始動するモータとして動作可能なオルタネータ12と、上下3組の素子14a-14fを有する三相整流ブリッジ回路からなり、前記オルタネータ12から出力される三相交流を直流に変換すると共に、電源（バッテリー30、発電機50、商用電源52）から電力を供給されるとき、前記オルタネータ12を駆動するモータドライバとして動作可能なコンバータ14と、前記コンバータ14から出力される直流の端子電圧（DC電圧）が目標電圧（DC目標電圧）となるように前記三相整流ブリッジ回路の素子14a-14fの駆動を制御するコンバータ制御部（ECU40）とを備えたインバータ式発動発電機1において、前記コンバータ14の三相整流ブリッジ回路の上下3組の素子を、上側をデューティ制御可能なスイッチング素子（IGBT）14a1-14c1とそれと並列に接続されるサイリスタ（14a2-14c2）とから構成し、下側を少なくともデューティ制御可能でダイオードを備えるスイッチング素子（FETまたはIGBT+とダイオード、またはトランジスタと並列ダイオード、例えば寄生ダイオード14d2-14f2を内蔵するMOSFET（14d1-14f1））から構成したので、始動機能を備えると共に、整流回路と昇降圧回路とエンジン10（あるいは電動機10a）の始動回路を1個の三相ブリッジ回路で実現することができる。

[0064] また、サイズ、重量、部品点数をアップすることなく、始動機能を備えながら、発電時も一定のDC電圧の供給が可能となる。

[0065] また、図8から図11を参照して説明したように、発電時は昇圧・降圧両方に対応できるため、広い回数数領域でオルタネータ12の出力を最大限に確保することができると共に、オルタネータ12は同一コアで最大の出力を確保できる巻線仕様にでき、さらには負荷待機時（換言すれば無負荷時）の

回転数を従来の降圧型の整流手法のアイドル回転数よりも低下させることができる。

[0066] また、前記コンバータ制御部は、前記三相ブリッジ回路から出力される直流の端子電圧が目標電圧となるように前記上下3組の素子14a-14fの駆動を制御すると共に、前記電源(30, 50, 52)から電力を供給されるとき、前記オルタネータ12を駆動するモータドライバとして動作するように前記上下3組の素子の駆動を制御する如く構成したので、上記した効果に加え、昇降圧制御や始動制御を効果的に行うことができる。

[0067] また、前記コンバータ制御部は、前記三相ブリッジ回路から出力される直流の端子電圧の検出値(DC電圧)を目標値(目標DC電圧)と比較し、前記検出値と前記目標値の比較結果に応じて前記上下3組の素子14a-14fの駆動を制御する(S10-S14)如く構成したので、上記した効果に加え、昇降圧制御を一層効果的に行うことができる。

[0068] また、前記コンバータ制御部は、前記出力される直流の端子電圧の前記検出値(DC電圧)が前記目標値(目標DC電圧)未満のとき、前記三相巻線に生じた磁気エネルギーによる起電力分だけ前記三相ブリッジ回路の出力電圧が増加するように、前記上下3組の素子14a-14fのうちの上側の前記デューティ制御可能な素子14a1-14cをオフしつつ前記サイリスタ14a2-14c2をオンすると共に、下側の前記デューティ制御可能な素子14d1-14f1をデューティ制御する如く構成したので、上記した効果に加え、発電出力を超えた磁気エネルギー相当分の電圧までDC電圧を昇圧させることができる。

[0069] 前記コンバータ制御部は、前記出力される直流の端子電圧の前記検出値(DC電圧)が前記目標値(目標DC電圧)を超えるとき、前記三相ブリッジ回路の出力電圧が減少するように、前記上下3組の素子14a-14fのうちの下側の前記デューティ制御可能な素子14d1-14f1をオフすると共に、上側の前記デューティ制御可能な素子14a1-14c1をオフしつつ前記サイリスタ14a2-14c2をデューティ制御する如く構成したので

で、上記した効果に加え、DC電圧を所望の電圧に降圧させることができる。

[0070] また、前記コンバータ制御部は、前記電源30、50、52から電力を供給されるとき、前記モータドライバとして動作するように、前記上下3組の素子14a-14fのうちの上側の前記サイリスタ14a2-14c2をオンすると共に、前記上側と下側の前記デューティ制御可能な素子14a1-14f1をデューティ制御する如く構成したので、上記した効果に加え、回転原動機として電動機が、電源として発電機50あるいは商用電源52が持ちられる場合でも、回転原動機を確実に始動させることができる。

[0071] また、前記回転原動機が汎用エンジンまたは電動機からなる如く構成したので、上記した効果に加え、回転原動機としてエンジン10または電動機10aが用いられる場合でも、回転原動機を確実に始動させることができる。

[0072] また、電動機10aの始動（駆動）の他に、回生時においても昇降圧ができ、昇降圧回路のサイズ、重量、コストアップを一層抑えることができる。

[0073] また、前記電源がバッテリーと発電機と商用電源のいずれかからなる如く構成したので、上記した効果に加え、電源としてバッテリー30、発電機50、商用電源52のいずれかが用いられる場合でも、回転原動機を確実に始動させることができる。

### 産業上の利用可能性

[0074] この発明に係るインバータ式発電機は、エンジンなどの回転原動機で駆動される発電機に好適に使用することができる。

### 符号の説明

[0075] 1 インバータ式発電機（発電機）、10 エンジン（回転原動機）、10a 電動機（回転原動機）、12 オルタネータ、14 コンバータ、14a-14f 素子、14a1-14c1 IGBT、14a2-14c2 サイリスタ、14d1-14f1 MOSFET（FET）、14d2-14f2 ダイオード、16 コンデンサ、20 インバータ、22 インバータユニット、28 電気負荷、30 バッテリ（電源）、32 DC電

圧検出回路、34 位相・ゼロクロス検出回路、36 モータドライブ回路、40 電子制御ユニット（ECU。制御部）、40a CPU、40b メモリ、50 発電機（電源）、52 商用電源（電源）

## 請求の範囲

[請求項1] 三相巻線を有し、回転原動機で駆動されて発電すると共に、図10に示す如く、前記回転原動機を始動するモータとして動作可能なオルタネータと、

上下3組の素子を有する三相整流ブリッジ回路からなり、前記オルタネータから出力される三相交流を直流に変換すると共に、電源から電力を供給されるとき、前記オルタネータを駆動するモータドライバとして動作可能なコンバータと、

前記コンバータから出力される直流の端子電圧が目標電圧となるように前記三相整流ブリッジ回路の素子の駆動を制御するコンバータ制御部と、

を備えたインバータ式発動発電機において、

前記コンバータの三相整流ブリッジ回路の上下3組の素子を、上側をデューティ制御可能なスイッチング素子とそれと並列に接続されるサイリスタとから構成し、下側を少なくともデューティ制御可能でダイオードを備えるスイッチング素子から構成したことを特徴とするインバータ式発動発電機。

[請求項2] 前記コンバータ制御部は、前記三相ブリッジ回路から出力される直流の端子電圧が目標電圧となるように前記上下3組の素子の駆動を制御すると共に、前記電源から電力を供給されるとき前記オルタネータを駆動するモータドライバとして動作するように前記上下3組の素子の駆動を制御することを特徴とする請求項1記載のインバータ式発動発電機。

[請求項3] 前記コンバータ制御部は、前記三相ブリッジ回路から出力される直流の端子電圧の検出値を目標値と比較し、前記検出値と前記目標値の比較結果に応じて前記上下3組の素子の駆動を制御することを特徴とする請求項2記載のインバータ式発動発電機。

[請求項4] 前記コンバータ制御部は、前記出力される直流の端子電圧の前記検

出値が前記目標値未満のとき、前記三相巻線に生じた磁気エネルギーによる起電力分だけ前記三相ブリッジ回路の出力電圧が増加するように、前記上下3組の素子のうちの上側の前記デューティ制御可能な素子をオフしつつ前記サイリスタをオンすると共に、下側の前記デューティ制御可能な素子をデューティ制御することを特徴する請求項2または3記載のインバータ式発動発電機。

[請求項5] 前記コンバータ制御部は、前記出力される直流の端子電圧の前記検出値が前記目標値を超えると、前記三相ブリッジ回路の出力電圧が減少するように、前記上下3組の素子のうちの下側の前記デューティ制御可能な素子をオフすると共に、上側の前記デューティ制御可能な素子をオフしつつ前記サイリスタをデューティ制御することを特徴する請求項3または4記載のインバータ式発動発電機。

[請求項6] 前記コンバータ制御部は、前記電源から電力を供給されるとき、前記モータドライバとして動作するように、前記上下3組の素子のうちの上側の前記サイリスタをオンすると共に、前記上側と下側の前記デューティ制御可能な素子をデューティ制御することを特徴する請求項3から5のいずれか1項に記載のインバータ式発動発電機。

[請求項7] 前記回転原動機が汎用エンジンまたは電動機からなることを特徴する請求項1から6のいずれか1項に記載のインバータ式発動発電機。

[請求項8] 前記電源がバッテリーと発電機と商用電源のいずれかからなることを特徴する請求項1から7のいずれか1項に記載のインバータ式発動発電機。

補正された請求の範囲  
[2019年4月2日(02.04.2019)国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) 三相巻線を有し、回転原動機で駆動されて発電すると共に、

前記回転原動機を始動するモータとして動作可能なオルタネータと、

上下3組の素子を有する三相整流ブリッジ回路からなり、前記オルタネータから出力される三相交流を直流に変換すると共に、電源から電力を供給されるとき、前記オルタネータを駆動するモータドライバとして動作可能なコンバータと、

前記コンバータから出力される直流の端子電圧が目標電圧となるように前記三相整流ブリッジ回路の素子の駆動を制御するコンバータ制御部と、

を備えたインバータ式発動発電機において、

前記コンバータの三相整流ブリッジ回路の上下3組の素子を、上側をデューティ制御可能なスイッチング素子とそれと並列に接続されるサイリスタとから構成し、下側を少なくともデューティ制御可能でダイオードを備えるスイッチング素子から構成すると共に、

前記コンバータ制御部は、前記出力される直流の端子電圧の前記検出値が前記目標値を超えると、前記三相ブリッジ回路の出力電圧が減少するように、前記上下3組の素子のうちの下側の前記デューティ制御可能な素子をオフすると共に、上側の前記デューティ制御可能な素子をオフしつつ前記サイリスタをデューティ制御することを特徴とするインバータ式発動発電機。

[請求項 2] (補正後) 前記コンバータ制御部は、前記三相ブリッジ回路から出力さ

れる直流の端子電圧が目標電圧となるように前記上下3組の素子の駆動を制御すると共に、前記電源から電力を供給されるとき前記オルタネータを駆動するモータドライバとして動作するように前記上下3組の素子の駆動を制御することを特徴とする請求項1に記載のインバータ式発動発電機。

[請求項3] (補正後) 前記コンバータ制御部は、前記三相ブリッジ回路から出力される直流の端子電圧の検出値を目標値と比較し、前記検出値と前記目標値の比較結果に応じて前記上下3組の素子の駆動を制御することを特徴とする請求項2に記載のインバータ式発動発電機。

[請求項4] (補正後) 前記コンバータ制御部は、前記出力される直流の端子電圧の前記検出値が前記目標値未満のとき、前記三相巻線に生じた磁気エネルギーによる起電力分だけ前記三相ブリッジ回路の出力電圧が増加するように、前記上下3組の素子のうちの上側の前記デューティ制御可能な素子をオフしつつ前記サイリスタをオンすると共に、下側の前記デューティ制御可能な素子をデューティ制御することを特徴する請求項2または3に記載のインバータ式発動発電機。

[請求項5] (削除)

[請求項6] (補正後) 前記コンバータ制御部は、前記電源から電力を供給されるとき、前記モータドライバとして動作するように、前記上下3組の素子のうちの上側の前記サイリスタをオンすると共に、前記上側と下側の前記デューティ制御可能な素子をデューティ制御することを特徴する請求項3または4に記載のインバータ式発動発電機。

[請求項 7] (補正後) 前記回転原動機が汎用エンジンまたは電動機からなることを特徴する請求項 1 から 4, 6 のいずれか 1 項に記載のインバータ式発電発電機。

[請求項 8] (補正後) 前記電源がバッテリーと発電機と商用電源のいずれかからなることを特徴する請求項 1 から 4, 6, 7 のいずれか 1 項に記載のインバータ式発電発電機。

## 条約第19条（1）に基づく説明書

## 1. 補正の内容

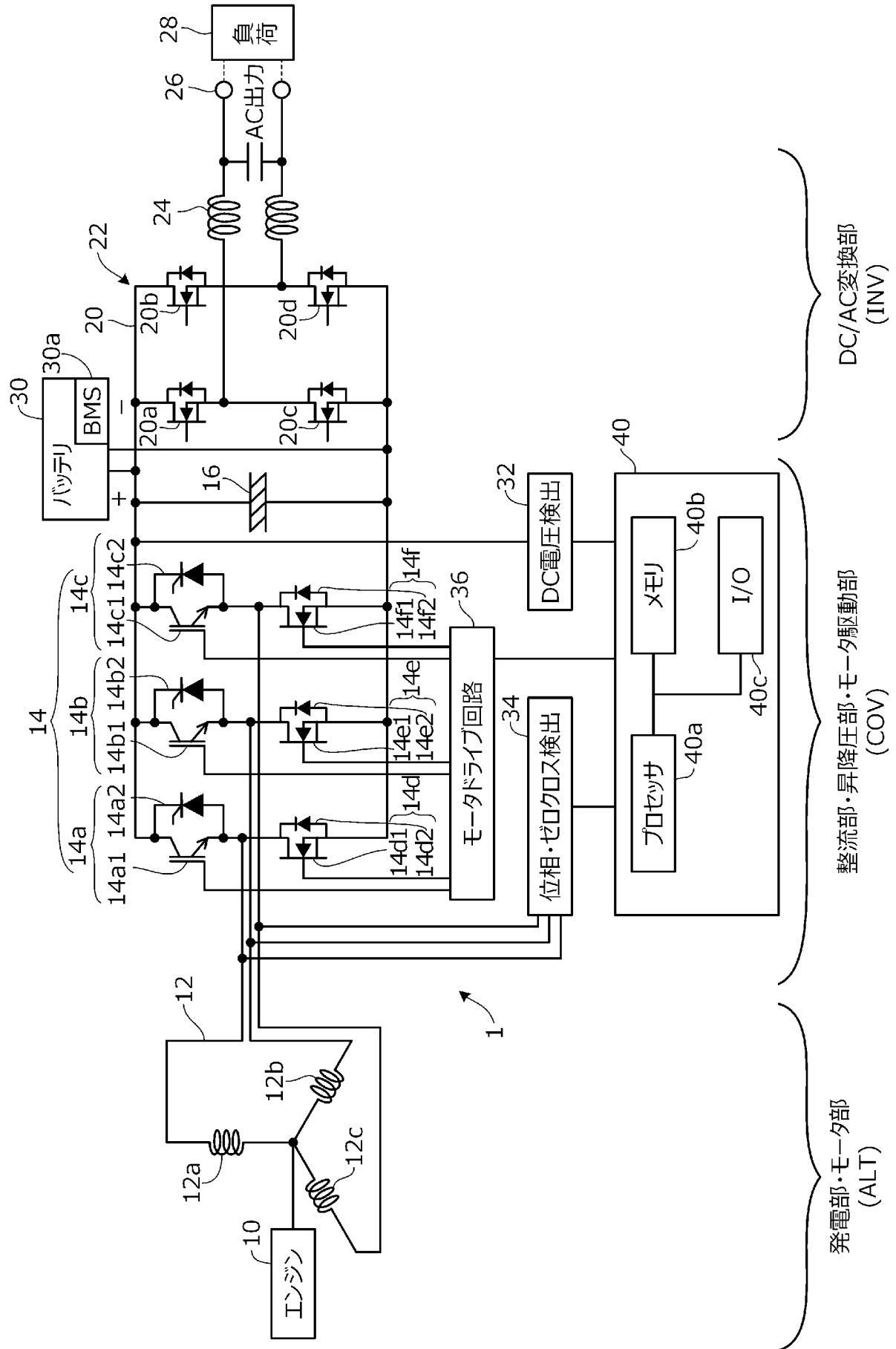
（1）請求項1に「前記コンバータ制御部は、前記出力される直流の端子電圧の前記検出値が前記目標値を超えると、前記三相ブリッジ回路の出力電圧が減少するように、前記上下3組の素子のうちの下側の前記デューティ制御可能な素子をオフすると共に、上側の前記デューティ制御可能な素子をオフしつつ前記サイリスタをデューティ制御する」なる構成を追加しました。この構成は、請求項5の記載を根拠とします。当該補正により、請求項1の記載と、明細書の段落〔0006〕の記載との間で表現上の不整合が生じますが、実質的な内容には変更ありません。

（2）これに伴い、請求項5を削除するとともに、請求項6から8の従属先の記載を補正しました。

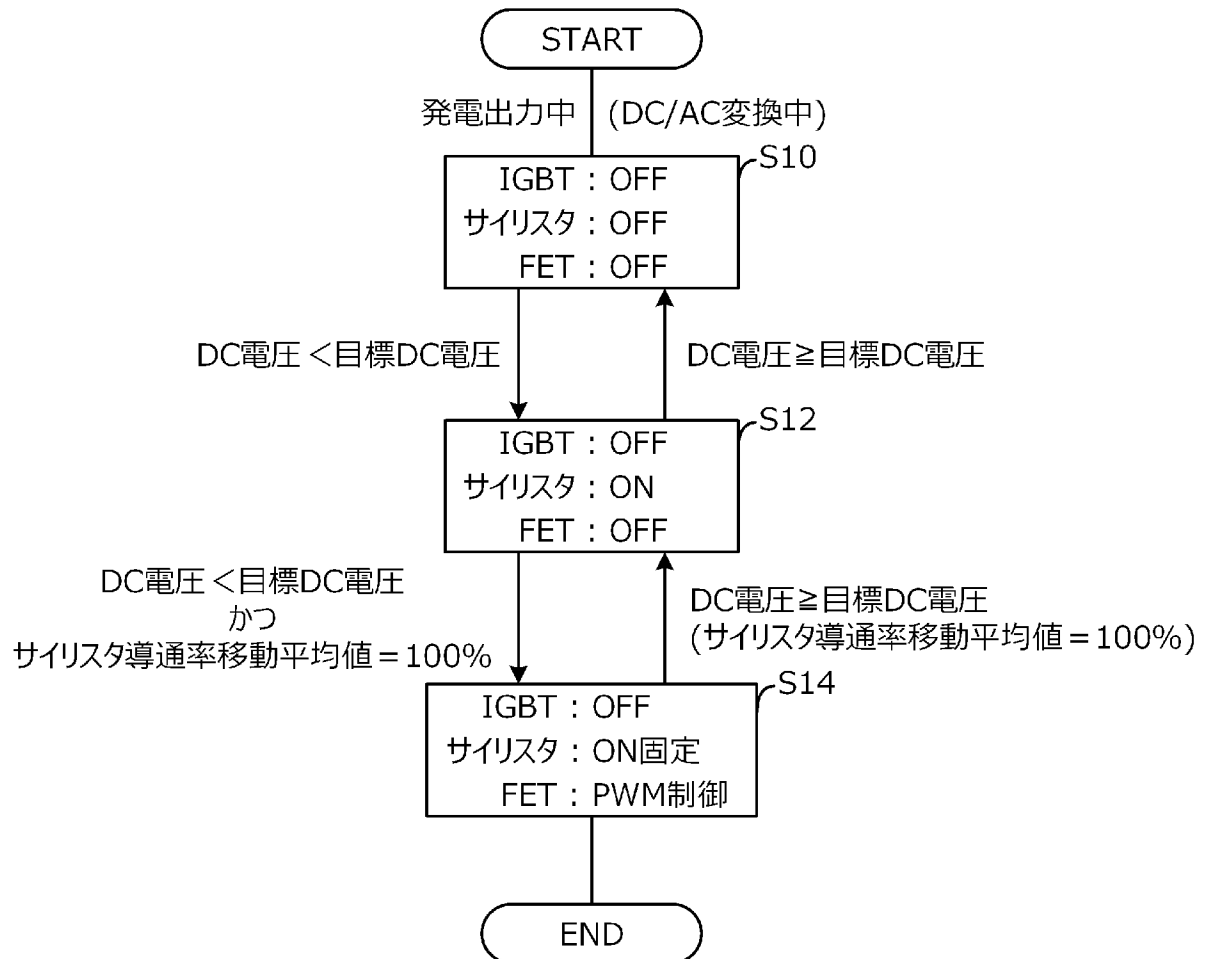
## 2. 説明

請求項1に追加した上記構成は、出願時における請求項5に記載の構成であり、請求項5は、国際調査機関の見解書において国際調査報告で引用された文献に対して新規性および進歩性を有すると判断されたものです。

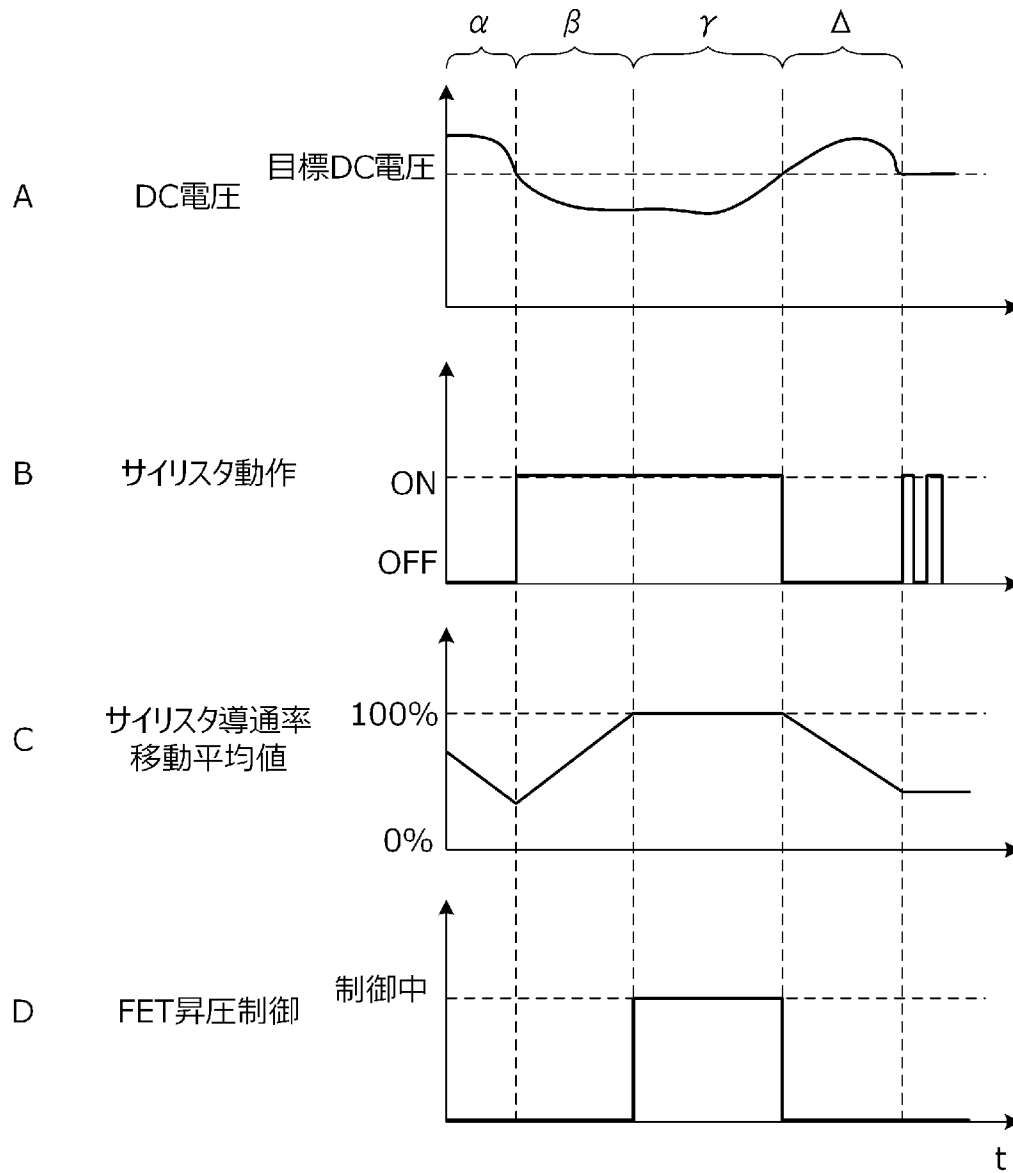
[図1]



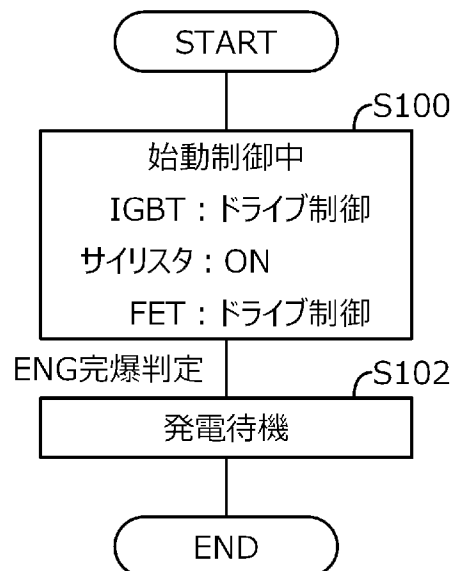
[図2]



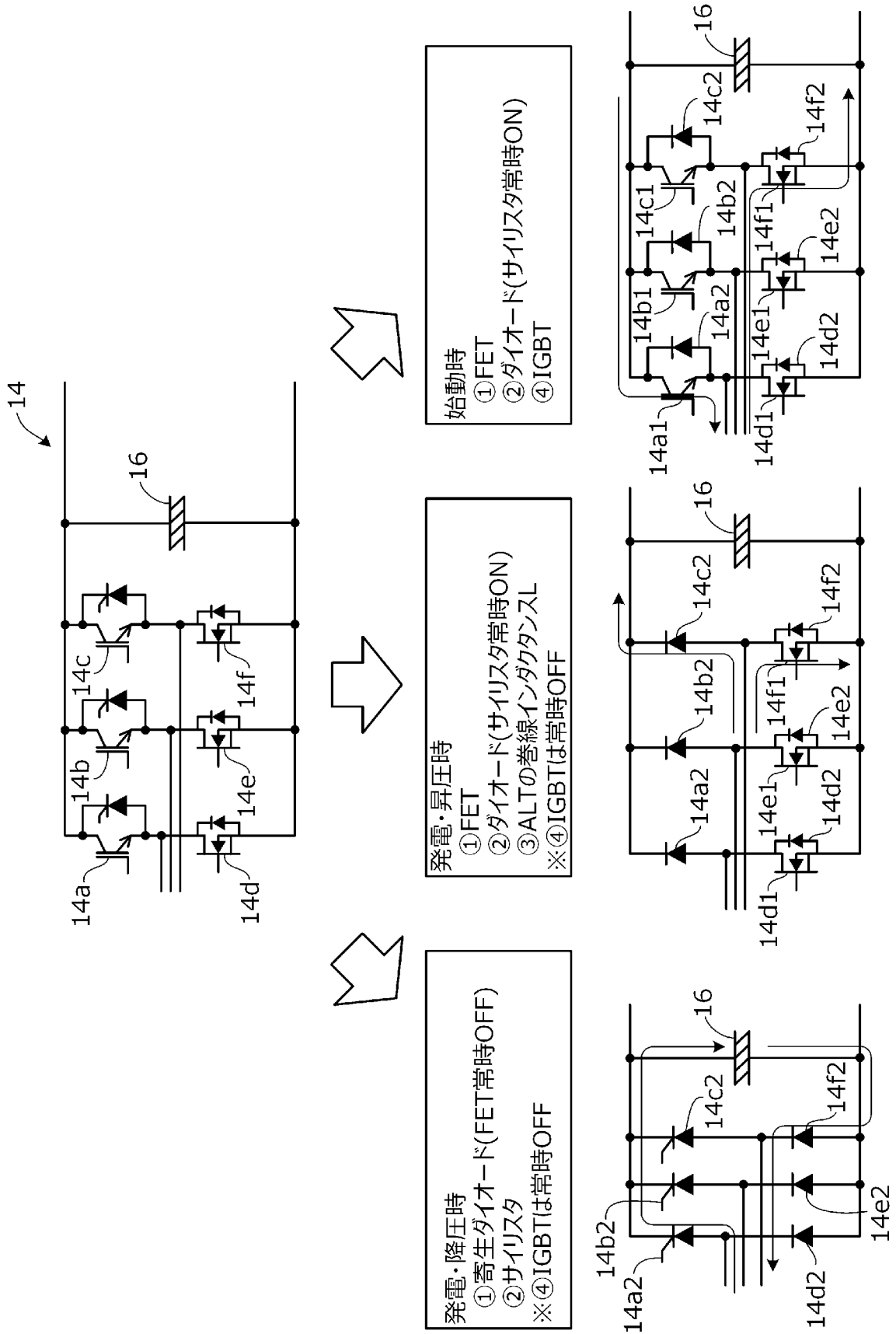
[図3]



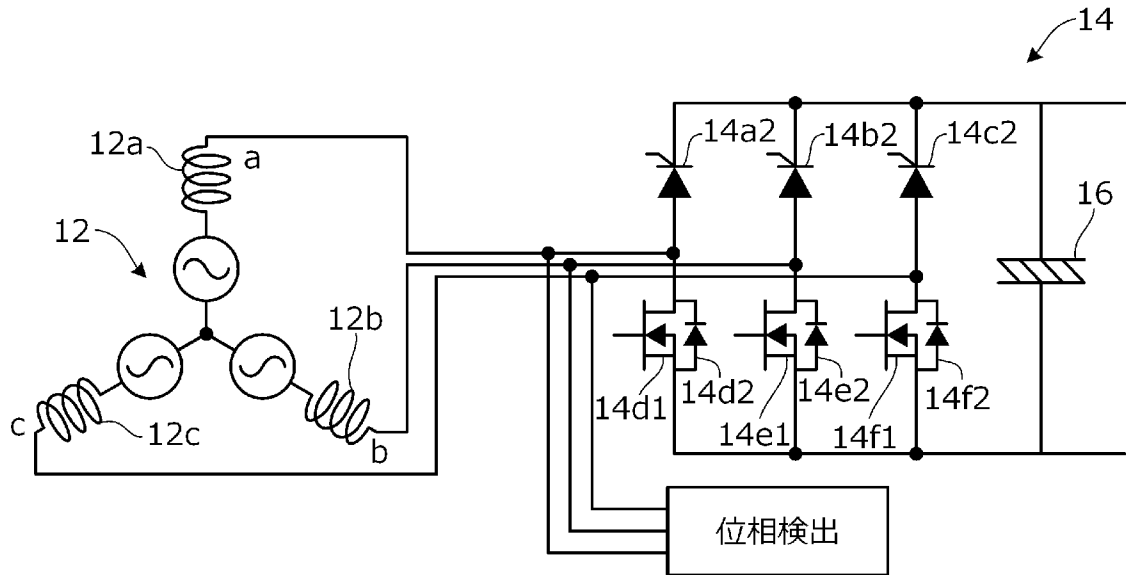
[図4]



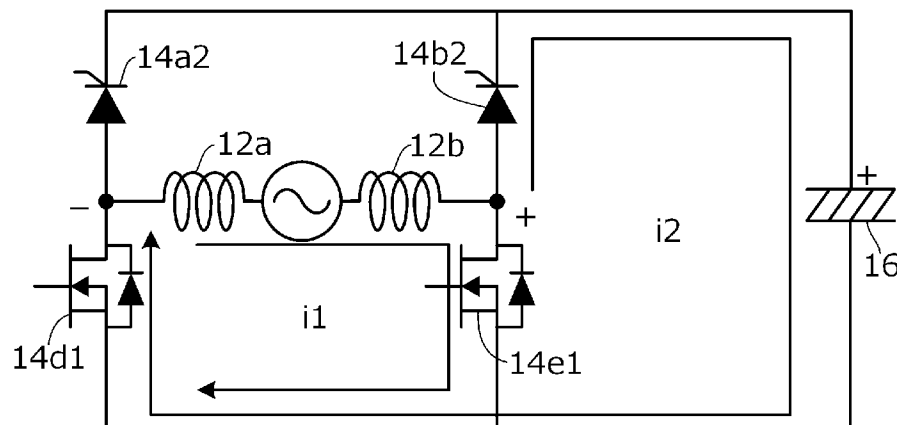
[図5]



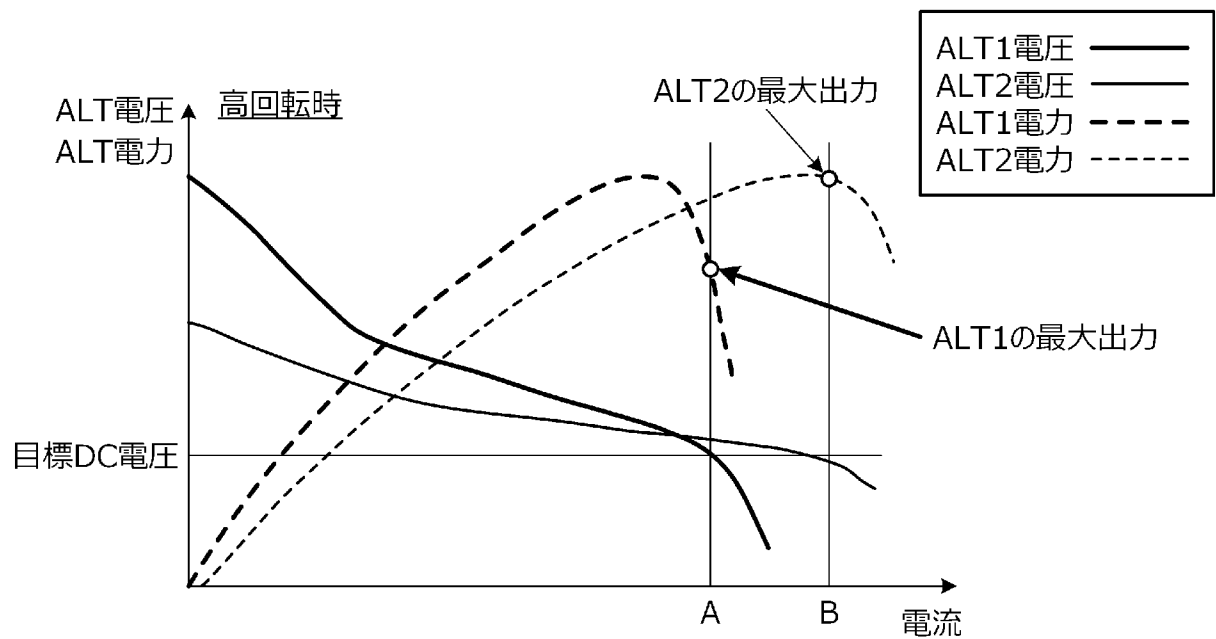
[図6]



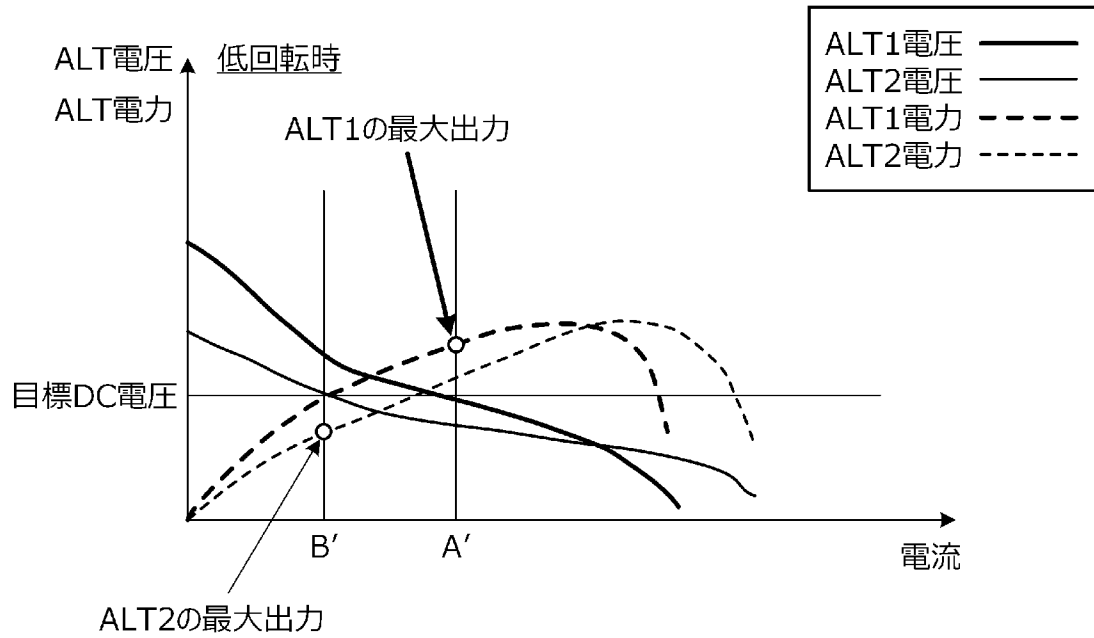
[図7]



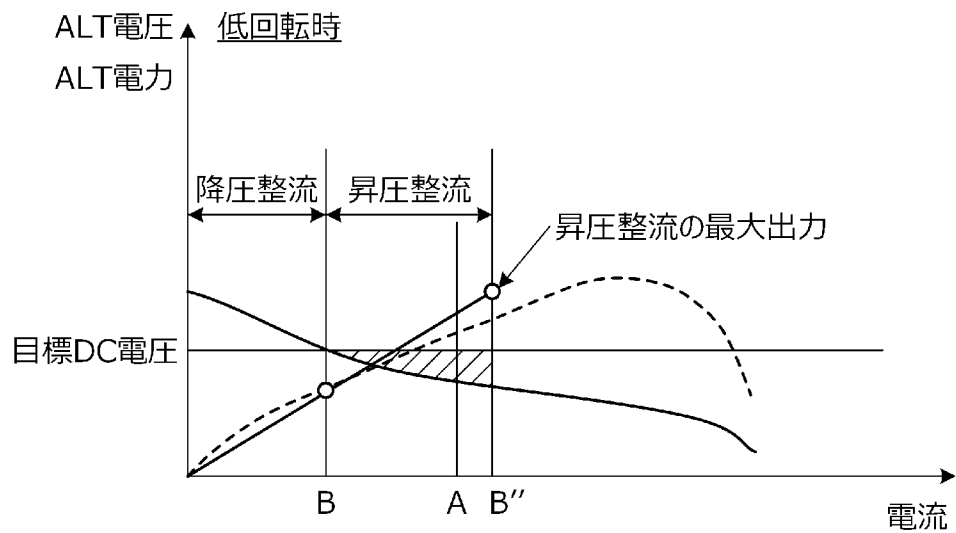
[図8]



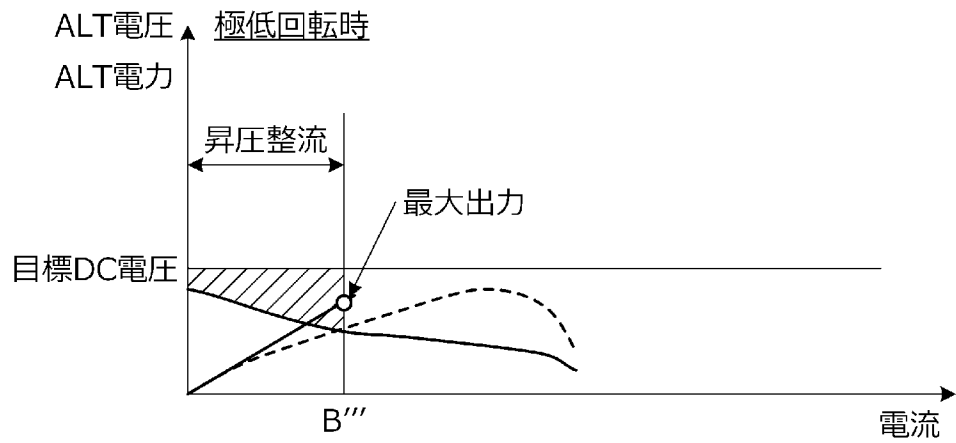
[図9]



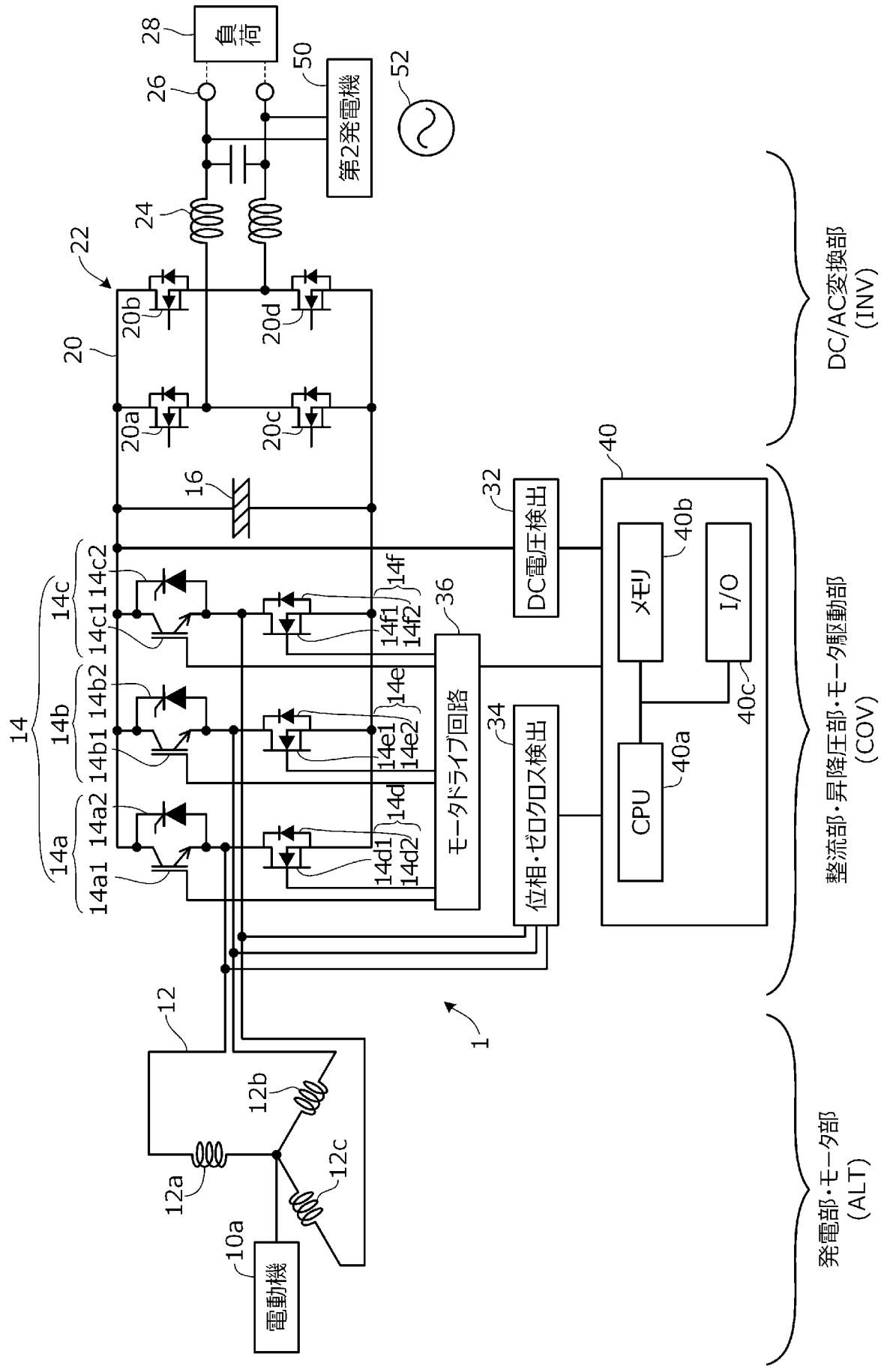
[図10]



[図11]



[図12]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/032384

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02M7/48 (2007.01) i, H02P9/04 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H02M7/48, H02P9/04

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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<br>A    | JP 2006-233977 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 07 September 2006, paragraphs [0037], [0045], [0047], [0048], fig. 1-3                | 1-4, 6-8<br>5         |
| Y<br>A    | JP 2008-532473 A (YORK INTERNATIONAL CORPORATION) 14 August 2008, paragraphs [0004], [0017], [0018], [0036]-[0042], fig. 5A | 1-4, 6-8<br>5         |



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  
19.10.2018

Date of mailing of the international search report  
30.10.2018

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
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/JP2018/032384

| Patent Documents referred to in<br>the Report | Publication Date | Patent Family                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Publication Date |
|-----------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| JP 2006-233977 A                              | 2006.09.07       | Family: none                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |
| JP 2008-532473 A                              | 2008.08.14       | US 2006/0208685 A1,<br>paragraphs [0004],<br>[0017]-[0020], [0045]-<br>[0051], fig. 5A<br>WO 2006/093647 A1<br>WO 2006/093648 A1<br>CA 2596971 A1<br>CA 2596992 A1<br>KR 10-2007-0104927 A<br>KR 10-2007-0104928 A<br>CN 101160701 A<br>CN 101160702 A<br>CN 103178773 A<br>TW 200637127 A<br>TW 200635199 A |                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)i, H02P9/04(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02M7/48, H02P9/04

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 | 1971-2018年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2018年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2018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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y<br>A          | JP 2006-233977 A（トヨタ自動車株式会社）2006.09.07, 段落 37, 段落 45, 段落 47-48, 図 1-3              | 1-4, 6-8<br>5  |
| Y<br>A          | JP 2008-532473 A（ヨーク・インターナショナル・コーポレーション）2008.08.14, 段落 4, 段落 17-18, 段落 36-42, 図 5A | 1-4, 6-8<br>5  |

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                                | 「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     |
| 「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                        | 「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                     |
| 「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） | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                     | 「&」 同一パテントファミリー文献                                                   |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                  |                                                                     |

国際調査を完了した日

19.10.2018

国際調査報告の発送日

30.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

柳下 勝幸

5G

9561

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

| 引用文献             | 公表日          | パテントファミリー文献                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| JP 2006-233977 A | 2006. 09. 07 | ファミリーなし                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| JP 2008-532473 A | 2008. 08. 14 | US 2006/0208685 A1, 段落 4,<br>段落 17-20, 段落 45-51, 図 5A<br>WO 2006/093647 A1<br>WO 2006/093648 A1<br>CA 2596971 A1<br>CA 2596992 A1<br>KR 10-2007-0104927 A<br>KR 10-2007-0104928 A<br>CN 101160701 A<br>CN 101160702 A<br>CN 103178773 A<br>TW 200637127 A<br>TW 200635199 A |