

(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
2016 年 10 月 6 日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/157386 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 9/04 (2006.01) *F02N 11/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/059997
- (22) 国際出願日: 2015 年 3 月 30 日(30.03.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 新電元工業株式会社 (SHINDENGEN ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町 2 丁目 2 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 新井 達也 (ARAI Tatsuya); 〒3578585 埼玉県飯能市南町 1 〇 番 1 3 号 新電元工業株式会社工場内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目 9 番 2 号 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, 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).

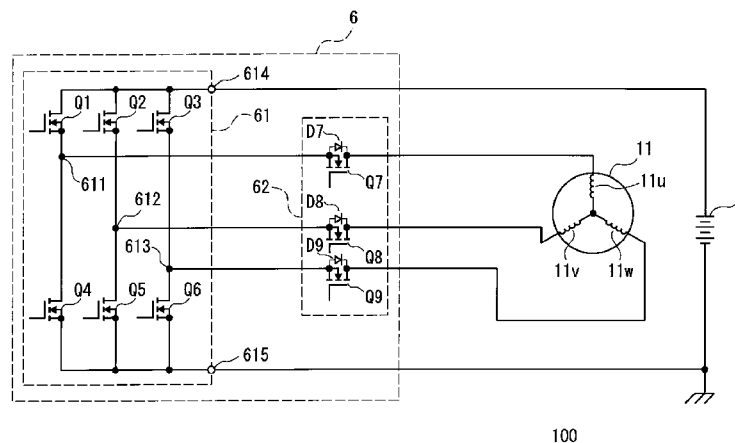
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: STARTING POWER GENERATION DEVICE AND STARTING POWER GENERATION METHOD

(54) 発明の名称: 始動発電装置、及び始動発電方法

[図3]



(57) Abstract: A starting power generation device comprising: a starter generator comprising a field section and an armature unit, said field section comprising a permanent magnet and said armature unit having a winding section comprising a multi-phase coil; an orthogonal converter having an AC terminal and converting power in both directions between DC and AC; and a plurality of switching elements interposed between the AC terminal and the winding section and connecting and disconnecting the winding section to/from the AC terminal.

(57) 要約: 多相コイルからなる巻線部を有する電機子部と、永久磁石からなる界磁部とを備えた始動発電機と、交流端子を有し、直流及び交流間で電力を双方向に変換する直交変換部と、前記交流端子と前記巻線部との間に介挿され、前記交流端子に対して前記巻線部の接続及び分離を行う複数のスイッチ素子とを備える。

WO 2016/157386 A1

明 細 書

発明の名称： 始動発電装置、及び始動発電方法

技術分野

[0001] 本発明は、始動発電装置、及び始動発電方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、車両、特に小型二輪車などにおいては、エンジン始動時にスタータモータとして働くと共にエンジン始動後は発電機として働くＡＣＧ（交流ジェネレータ）スタータモータ（始動発電機）が多用されている（例えば、特許文献１、特許文献２及び特許文献３）。

[0003] このＡＣＧスタータモータには、永久磁石で界磁を構成するとともに、電機子の巻線仕様をエンジン始動時に必要なトルク特性を満たすように設計しているものがある（特許文献１及び特許文献２）。このような構成では、ＡＣＧスタータモータがそのまま発電機として用いられる、電装負荷に必要な電力量を超えた発電量となり、余剰電力が発生してしまう。また、このようなＡＣＧスタータモータでは、整流回路を構成する半導体素子のショート制御により発電電力を抑制する方式が用いられている。この方式では、ＡＣＧスタータモータを還流する電流がＡＣＧスタータモータの電機子巻線やＡＣＧスタータモータを駆動するパワーデバイス素子を流れることにより、発熱することで電力損失が発生して車両の燃費を悪化させるとともに、エンジンフリクションも悪化させる。そのため、特許文献１及び特許文献２に記載されている構成では、ＡＣＧスタータモータの電機子巻線を並列に複数設け、ＡＣＧスタータモータとして用いられる場合と、発電機として用いられる場合とで使用する電機子巻線を切り替える制御が行われている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００３－８３２０９号公報

特許文献２：特許第４８５１１８４号公報

特許文献3：特許第4 3 2 9 5 2 7号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1から特許文献3に記載されている構成には次の課題がある。まず、特許文献1に記載の構成では、電機子巻線が並列に接続された4個の巻線から形成されているが、全ての巻線において三相の内一相が共通に接続されている。すなわち、ACGスタータモータとして用いられる巻線と、発電機として用いられる巻線とが、共通の節点に接続されていて、完全には分離されていない。また、巻線の選択はリレーで行われている。そのためアイドルストップ制御のように頻繁にリレーをオン・オフする使い方では接点の寿命低下が課題となる。また、各巻線の一相が共通に接続されている構成では、リレーをMOSFET（金属酸化物電界効果トランジスタ）へ置き換える場合、次の点が課題となる。すなわち、リレーでは接点をオフすることで電流を双方向で遮断することができるが、MOSFETではオフした場合でもドレイン・ソース間の寄生ダイオードに電流が流れるため、一方向の電流しか遮断することができない。このため、巻線を分離するためにリレーでなくMOSFETを用いた場合には、ACGスタータモータとして用いられる巻線が分離されずに、ACGスタータモータの巻線から発電電力が供給されて電力が過剰供給され、電力損失が増大するということが課題となる。

[0006] また、特許文献2に記載の構成では、中性点を制御するものであり、電機子巻線がスター結線である場合にのみ使用することができ、電機子巻線がデルタ結線である場合に対応することができないという課題がある。仮に中性点が無いデルタ結線の電機子巻線との組み合わせを考えた場合、個別リレーが増加することとなり、コスト高や配線の複雑化が問題となる。

[0007] また、特許文献3に記載の構成では、ACGスタータモータが2つの電機子巻線から構成されており、ACGスタータモータとして用いられる際には一方の電機子巻線のみを用い、発電機として用いられる際には2個の巻線を

用いる構成となっている。また、特許文献 1 及び特許文献 2 に記載の構成と異なり、特許文献 3 に記載の構成では、界磁が巻線を用いて構成されている。この構成では、通常、ブラシを用いて界磁巻線に電流が通電される。永久磁石を用いて界磁を構成する場合と比較して、特許文献 3 に記載の構成は、装置の小型化が難しく、特許文献 2 で図示されているようにクランクシャフトに直結する取り付けにも適していないという課題がある。

[0008] 本発明は、上記の課題を解決することができる始動発電装置、及び始動発電方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、始動発電装置であり、多相コイルからなる巻線部を有する電機子部と、永久磁石からなる界磁部とを備えた始動発電機と、交流端子を有し、直流及び交流間で電力を双方向に変換する直交変換部と、前記交流端子と前記巻線部との間に介挿され、前記交流端子に対して前記巻線部の接続及び分離を行う複数のスイッチ素子とを備えることを特徴とする。

[0010] また、本発明は、始動発電方法であり、多相コイルからなる巻線部を有する電機子部と、永久磁石からなる界磁部とを備えた始動発電機と、交流端子を有し、直流及び交流間で電力を双方向に変換する直交変換部と、前記交流端子と前記巻線部との間に介挿され、前記交流端子に対して前記巻線部の接続及び分離を行う複数のスイッチ素子とを備える始動発電装置において、前記複数のスイッチ素子をオン又はオフに制御するステップを含むことを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、電力損失の低減等、始動発電機の制御特性を容易に向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施形態の構成例を示したブロック図である。

[図2]図 1 に示した始動発電機 1 の構成例を模式的に示した図である。

[図3]図 1 に示した電力変換部 6 と巻線部 11 とを示した回路図である。

[図4]図3に示した電力変換部6の通電モードの一例を示した図である。

[図5]図3に示した回路図における電流の流れの一例を示した図である。

[図6]図3に示した電力変換部6の通電モードの一例を示した図である。

[図7]図6に示した通電モードの時間変化を示したタイミング図である。

[図8]図3に示した回路図における動作波形の一例を示したタイミング図である。

[図9]図1に示した始動発電制御システム100の動作例を説明するための特性図である。

[図10]図3に示した電力変換部6の通電モードの一例を示した図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の実施形態の始動発電制御システム（始動発電装置）100の構成例を示したブロック図である。図1に示した始動発電制御システム100は、始動発電機（ACGスタータモータ）1と、エンジン2と、クランクシャフト3と、回転角度センサ4と、エンジン水温計5と、電力変換部6と、制御部7と、スタータスイッチ8と、バッテリー9とを含む。

[0014] 始動発電機1は、クランクシャフト3に直結されていて、エンジン2の回転に同期して回転する。始動発電機1は、電力変換部6の制御によって、スタータモータとして動作したり、ACGとして動作したりする。始動発電機1は、巻線部11と図2に示す界磁部15とを備える。巻線部11はスター結線された3相コイル（多相コイル）を構成するコイル11u、11v及び11wを備える。中性点11nは巻線部11を構成するスター結線の中性点である。コイル11u～11wは、図示していない電機子鉄心に巻かれている電機子巻線である。また、巻線部11と図示していない電機子鉄心とは電機子部を構成する。なお、巻線部11はスター結線に限らず、デルタ結線で構成されていてもよい。

[0015] 図2は、始動発電機1の巻線部11及び界磁部15の構成例を軸方向から見て模式的に示した図である。ただし、図2では、3相のうちの1相分のコ

イル 1 1 u のみを示している。図 2 に示した構成例では、始動発電機 1 は、界磁部 1 5 を複数組の N 極の永久磁石 1 5 N 及び S 極の永久磁石 1 5 S から構成したアウターロータ型のブラシレスモータである。コイル 1 1 u は、図示していない電機子鉄心に対して 1 2 0 度おきに配設された 3 個の巻線から構成されている。コイル 1 1 u の 3 個の巻線は各一端を中性点 1 1 n に共通に接続し、各他端を端子 1 1 u 2 に共通に接続している。

[0016] 一方、図 1 において、エンジン 2 は例えば小型二輪車に搭載された発動機である。クランクシャフト 3 は、エンジン 2 の構成部品であり、エンジン 2 が備える図示していないピストンの往復運動を回転運動に変換する軸である。回転角度センサ 4 は、クランクシャフト 3 の回転角度（クランク角）を検知するセンサである。エンジン水温計 5 は、エンジン 2 の冷却水の温度を検知するセンサである。

[0017] 図 3 に示したように、電力変換部 6 は、直交変換部 6 1 と、スイッチ部 6 2 とを備える。直交変換部 6 1 は、6 個の n チャネル MOSFET（以下、MOSFET と記す）（Q 1）～（Q 6）を備え、3 相ブリッジ直交変換回路を構成する。直交変換部 6 1 は、直流入出力線の正側（ハイサイド）の直流端子 6 1 4 をバッテリー 9 の正極に、負側（ローサイド）の直流端子 6 1 5 をバッテリー 9 の負極に接続している。直交変換部 6 1 は、バッテリー 9 に接続されるとともに、スイッチ部 6 2 を介して巻線部 1 1 に接続され、交流及び直流間の双方向の電力変換を行う。また、直交変換部 6 1 の各交流端子 6 1 1、6 1 2 及び 6 1 3 には、スイッチ部 6 2 を介して、巻線部 1 1 の各コイル 1 1 u、1 1 v 及び 1 1 w の各端部が接続される。

[0018] スイッチ部 6 2 は、3 個の MOSFET（Q 7）、（Q 8）及び（Q 9）を備え、巻線部 1 1 の各コイル 1 1 u、1 1 v 及び 1 1 w をそれぞれ直交変換部 6 1 の各交流端子 6 1 1、6 1 2 及び 6 1 3 に接続したり、分離したりする。この場合、3 個の MOSFET（Q 7）、（Q 8）及び（Q 9）は、直交変換部 6 1 の各交流端子 6 1 1、6 1 2 及び 6 1 3 と、巻線部 1 1 の各コイル 1 1 u、1 1 v 及び 1 1 w の各端部との間に介挿されている。そして

、3個のMOSFET (Q7)、(Q8) 及び (Q9) は、巻線部11の各コイル11u、11v 及び 11wの各端部を、オンすることで各交流端子611、612 及び 613 に対して接続したり、オフすることで各交流端子611、612 及び 613 から分離したりする。

[0019] また、各MOSFET (Q7)、(Q8) 及び (Q9) は、ドレイン・ソース間に寄生ダイオードD7、D8 及び D9が形成されている。この場合、寄生ダイオードD7、D8 及び D9の向きが各交流端子611、612 及び 613 に対して同一であり、アノードが各交流端子611、612 及び 613 に接続されている。また、カソードは、巻線部11の各コイル11u、11v 及び 11wの各端部に接続されている。このように寄生ダイオードD7、D8 及び D9の向きをそろえることで、各MOSFET (Q7)、(Q8) 及び (Q9) をオフした場合に、発電動作における直交変換部61を介した巻線部11からバッテリー9への電流の流れ出しを遮断することができる。なお、寄生ダイオードD7、D8 及び D9の向き（すなわちMOSFET (Q7)、(Q8) 及び (Q9) のドレイン及びソースの向き）は、図示したものと逆向きであってもよい。

[0020] なお、電力変換部6は、MOSFET (Q1) ~ (Q9) をオン・オフ制御するための図示していない駆動回路を備えている。この駆動回路は、制御部7から指示された所定の通電モードに従ってMOSFET (Q1) ~ (Q9) をオン・オフ制御する。また、電力変換部6は、各MOSFETに流れる電流を検出するためのセンサを備え、例えば、MOSFET (Q7) ~ (Q9) のオンからオフへの切替をMOSFETに流れる電流が零（あるいはほぼ零）となったときに行うことができる。

[0021] 図1に示した制御部7は、エンジン2の点火制御等を行う装置であり、この場合、回転角度センサ4の出力信号と、エンジン水温計5の出力信号と、スタータスイッチ8の出力信号とを入力する。また、制御部7は、電力変換部6が備える図示していない駆動回路に対して、MOSFET (Q1) ~ (Q9) の通電モードすなわち動作状態を指示する。制御部7は、例えば、始

動発電機 1 がエンジンの始動を行うスタータモータとして用いられる場合に MOSFET (Q7)、(Q8) 及び (Q9) 全てをオン状態とし、一方、始動発電機 1 が発電機として用いられる場合、直交変換部 61 の直流出力電圧に応じて MOSFET (Q7)、(Q8) 及び (Q9) のデューティ比を変化させる。また、制御部 7 は、始動発電機 1 がエンジンの始動を行うスタータモータとして用いられる場合に MOSFET (Q7)、(Q8) 及び (Q9) 全てをオン状態とし、一方、始動発電機 1 が発電機として用いられる場合、エンジン回転数に基づき、遅角発電又は導通角整流のいずれかとなるよう MOSFET (Q7)、(Q8) 及び (Q9) の各々をオン・オフ制御する。遅角発電及び導通角整流については後述する。

[0022] 一方、スタータスイッチ 8 は、ユーザがエンジン 2 を始動する際に操作するスイッチである。そして、バッテリー 9 は 2 次電池である。

[0023] 次に、図 4 から図 8 を参照して、図 3 に示した始動発電機 1 と電力変換部 6 との動作例について説明する。図 4 は、始動発電機 1 がスタータモータとして用いられる場合の図 3 に示した電力変換部 6 の通電モードの一例を示した図である。以下、始動発電機 1 がスタータモータとして使用いられる場合の制御をモータ制御と呼ぶ。ここで、図 4 に示した各通電モードは、180 度通電制御の場合である。図 4 は、電力変換部 6 内の各 MOSFET (Q1) ~ (Q9) の ON (オン) 又は OFF (オフ) の動作の組み合わせを示している。図 5 は、図 4 に示した通電モード M1 における図 3 に示した回路図における電流の経路を示した図である。

[0024] モータ制御の場合、制御部 7 は、図 4 に示した通電モード M1 ~ M6 の 1 つを選択し、選択した通電モードを電力変換部 6 に対して指示する。すなわち、制御部 7 は、回転角度センサ 4 の出力に基づき、界磁部 15 の角度に合わせて図 4 に示した通電モード M1 ~ M6 のいずれかを繰り返し選択し、選択した通電モードをその都度、電力変換部 6 に対して指示する。この場合、MOSFET (Q1) ~ (Q6) は通電モードに応じた ON・OFF の組み合わせに従い ON 又は OFF に切り替えて制御される。また、MOSFET

(Q 7) ~ (Q 9) はすべて ON に制御される。

[0025] 図 5 は、図 4 に示した通電モード M 1 における電流の経路を破線の矢印で示した。この場合、M O S F E T (Q 1) は ON、(Q 2) は O F F、(Q 3) は O F F、(Q 4) は O F F、(Q 5) は ON、そして (Q 6) は ON である。また、M O S F E T (Q 7) ~ (Q 9) はすべて ON である。

[0026] 次に、図 6 から図 8 を参照して、始動発電機 1 が発電機として用いられる場合の図 3 に示した電力変換部 6 の通電モードについて説明する。以下、始動発電機 1 が発電機として用いられる場合の制御を発電制御と呼ぶ。図 6 は、発電制御の場合の図 3 に示した電力変換部 6 の通電モードの一例を示した図である。ここで、図 6 に示した通電モードは、ステージ番号 S 1 ~ S 1 2 の 1 2 段階を含む。また、図 6 の図表は、電力変換部 6 内の各 M O S F E T (Q 1) ~ (Q 9) の制御状態とともに、巻線部 1 1 の各コイル 1 1 u、1 1 v 及び 1 1 w の各端部の出力状態と対応付けて示している。

[0027] 図 6 の図表では、巻線部 1 1 の出力状態を、各コイル 1 1 u、1 1 v 及び 1 1 w の各端部の端子電圧すなわち交流端子 6 1 1、6 1 2 及び 6 1 3 の端子電圧間の大小関係と、極性とで示している。ここで、コイル 1 1 u、1 1 v 及び 1 1 w の各端部の端子電圧をそれぞれ U v、V v 及び W v で示した。また、極性は、正を「+」で、そして、負を「-」で示した。例えばステージ S 2 の U 相の電圧関係「 $U v > W v, V v$ 」は、コイル 1 1 u の端子電圧がコイル 1 1 v 及び 1 1 w の各端子電圧より大きいことを意味する。

[0028] また、制御状態は、電力変換部 6 内の各 M O S F E T (Q 1) ~ (Q 9) のオン (ON) 若しくはオフ (O F F) 又はデューティ制御 (D U T Y) の動作の組み合わせを示している。ON 又は O F F は、当該ステージの期間中 M O S F E T がオン又はオフに固定して制御されることを意味する。D U T Y は、例えば、連続する当該 4 つのステージにおいて、オンとなる時間の割合 (= デューティ比) が 0 % から 1 0 0 % までの範囲の値となるように制御されることを意味する。ここで、1 0 0 % は 4 ステージ分の期間すべてオンとなることを意味する。また、0 % は 4 ステージ分の期間すべてオフとなる

ことを意味する。

[0029] 本実施形態において、制御部 7 は、直交変換部 6 1 の直流出力電圧に応じて MOSFET (Q 7) ~ (Q 9) のデューティ制御におけるデューティ比を変化させる。この場合、制御部 7 は、バッテリー 9 の充電電圧に対応する基準値と、直交変換部 6 1 の直流出力電圧（直流端子 6 1 4 及び 6 1 5 間の電圧）との比較結果に応じてデューティ比を変化させる。制御部 7 は、直交変換部 6 1 の直流出力電圧が基準値を下回った場合にデューティ比を増加させ、上回った場合にデューティ比を減少させる。その際、制御部 7 は、例えば、3 相交流の各相に偏りが生じないようにデューティ比の時間的な継続状態を調整したり、出力電圧がハンチングしないよう基準値との比較にヒステリシスを設定したりすることができる。また、基準値との比較対象は、直流端子 6 1 4 及び 6 1 5 間の電圧に代えて、例えば、バッテリー 9 の端子電圧としてもよい。

[0030] 発電制御の場合、制御部 7 は、図 6 に示したステージ番号 S 1 ~ S 1 2 の 1 つを選択して、選択したステージ番号を電力変換部 6 に対して指示する。すなわち、制御部 7 は、回転角度センサ 4 の出力に基づき、界磁部 1 5 の角度に合わせて図 6 に示したステージ番号 S 1 ~ S 1 2 のいずれかを繰り返し選択し、選択したステージ番号をその都度、電力変換部 6 に対して指示する。この場合、MOSFET (Q 1) ~ (Q 6) は ON 又は OFF に切り替えて制御される。また、MOSFET (Q 7) ~ (Q 9) は ON 又は OFF に切り替えて制御されるか、あるいは直交変換部 6 1 の直流出力電圧に応じてデューティ制御される。

[0031] 次に、図 7 を参照して、図 6 に示した通電モードの各ステージ S 1 ~ S 1 2 の時間変化について説明する。図 7 は、図 6 に示した通電モードの時間変化を示したタイミング図である。図 7 は、コイル 1 1 u、1 1 v 及び 1 1 w の各端部の端子電圧 U v、V v 及び W v の交流分の時間変化と、MOSFET (Q 1) ~ (Q 9) の制御状態とを示す。MOSFET (Q 1) ~ (Q 9) の制御状態は、ON 又は OFF の制御をレベルの変化（H レベル又は L レ

ベル)で示し、デューティ制御の期間を矢印で示した。例えば、ステージS1では、MOSFET(Q1)、(Q2)、(Q4)、(Q6)及び(Q7)がOFF、MOSFET(Q3)、(Q5)及び(Q8)がON、そして、MOSFET(Q9)がデューティ制御状態である。

[0032] 次に、図8を参照して、図3に示した回路図における動作波形の一例について説明する。図8は、デューティ比を約60%一定として始動発電機1の回転数(回転速度)を0から増加させた場合の次の部分の波形を示す。すなわち、図8は、直交変換部61の直流出力電圧 V_{out} 、MOSFET(Q1)～(Q3)の各ドレイン電流、MOSFET(Q1)～(Q9)の各ゲート電圧、及び、端子電圧 U_v 、 V_v 及び W_v の各波形を示す。例えば、初めにMOSFET(Q1)の電流が立ち上がっている破線で区切られた区間T1は、図7のステージS2～S5に対応する。

[0033] 以上のように、本実施形態においては、電力変換部6が、直交変換部61の交流端子611～613と巻線部11との間に介挿されていて、交流端子611～613に対して巻線部11の接続及び分離を行う複数のMOSFET(Q7)～(Q9)(スイッチ素子)を備えている。この構成によれば、発電電力が過剰となった場合に巻線部11を切り離すことができるので、還流電流を生じさせないようにすることができる。したがって、発熱による電力損失の発生を防止することができる。よって、電力損失の低減等、始動発電機の制御特性を容易に向上させることができる。

[0034] また、本実施形態によれば、MOSFET(Q7)～(Q9)の寄生ダイオードの向きを交流端子611～613に対して同一とすることで、巻線部11の切り離し及び接続のためのスイッチ素子を寄生ダイオードを有するMOSFETで構成することができる。

[0035] なお、上述したように、本実施形態においては、発電制御の場合、エンジン回転数に基づき、遅角発電又は導通角整流のいずれかとなるよう直交変換部61を制御するとともに、MOSFET(Q7)、(Q8)及び(Q9)の各々をオン・オフ制御することができる。ここで、遅角発電とは、図10

に示したように、直交変換部 61 を構成する MOSFET (Q1) ~ (Q6) を電気角で 180 度分オンさせる発電制御である。一方、導通角整流とは、通電角整流とも呼ばれ、図 6 及び図 7 に示したように、直交変換部 61 を構成する MOSFET (Q1) ~ (Q6) を電気角で 120 度分オンさせる発電制御である。その際、相毎のオン期間は各相の電圧が最も高い電圧となる期間に対応する。遅角発電ではハイサイドの 3 個の MOSFET (Q1) ~ (Q3) のうちの 2 個とハイサイドの非通電相に接続されるローサイドの 1 個又はローサイドの 3 個の MOSFET (Q4) ~ (Q6) のうちの 2 個とローサイドの非通電相に接続されるハイサイドの 1 個が同時にオンする。他方、導通角整流では、ハイサイドの 3 個の MOSFET (Q1) ~ (Q3) のうちの 1 個とローサイドの 3 個の MOSFET (Q4) ~ (Q6) のうちの 1 個との合計 2 個がオンするだけである。したがって、導通角整流では、環流電流の回路が形成されない。そのため、発電量が過剰となった場合、MOSFET の寄生ダイオードで構成される整流回路によってバッテリーに過電圧が印加される可能性があるが、本実施形態では MOSFET (Q7) ~ (Q9) を遮断することで過電圧の発生を防止することができる。また、直交変換部 61 の直流出力電圧（すなわちバッテリー 9 の充電電圧）に応じて MOSFET (Q7) ~ (Q9) をデューティ制御することで始動発電機 1 の出力を適切な大きさに制御することができる。

[0036] なお、直交変換部 61 の出力電圧がバッテリー 9 の電圧を超えない場合、導通角整流よりも、遅角発電の方が始動発電機 1 の出力を大きくすることができる。そこで、本実施形態では、図 9 に示したように、例えばエンジン 2 が低回転時で始動発電機 1 の発電量が不足となるとき遅角発電を行い、中高回転時で発電量が過剰となるとき導通角整流方式による発電制御を行う。

[0037] なお、図 9 は、横軸をエンジン 2 の回転数、縦軸を電気負荷及び始動発電機 1 の発電量とする特性図である。鎖線で示した発電量は MOSFET (Q7) ~ (Q9) によるデューティ制御を行わない場合の発電量を示し、実線で示した発電量は MOSFET (Q7) ~ (Q9) によるデューティ制御を

行った場合の発電量を示す。本実施形態によるデューティ制御を行うことで、発電量を電気負荷に見合った適切な大きさに制御することができる。

[0038] また、図10は、遅角発電による発電制御における通電モードを示す。図10は、電力変換部6内の各MOSFET(Q1)～(Q9)のON(オン)又はOFF(オフ)の動作の組み合わせを示している。

[0039] 以上のように、本実施形態は、3相コイル(多相コイル)である巻線部11が配設された電機子部と、永久磁石からなる界磁部とを備えた始動発電機1(ACGスタータモータ)と、交流及び直流間の電力変換を行う直交変換部61と、巻線部11の各端部と直交変換部61の各交流端子611、612及び613との間に介挿され、各交流端子611、612及び613に対して巻線部11の各端部の接続及び分離を行う複数のMOSFET(スイッチ素子)(Q7)～(Q9)とを備えることを特徴とする。この構成によれば、電力損失の低減等、始動発電機1(ACGスタータモータ)の制御特性を容易に向上させることができる。

[0040] また、環流電流を減らすことで電機子巻線とパワーデバイスの発熱を低減することができる。

[0041] なお、本発明の実施形態は上記のものに限定されず、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

符号の説明

[0042] 100 始動発電制御システム

1 始動発電機

6 電力変換部

7 制御部

D7～D9 寄生ダイオード

Q1～Q9 MOSFET

11 巻線部

11u、11v、11w コイル(巻線)

15 界磁部

6 1 直交変換部

6 2 スイッチ部

6 1 1、6 1 2、6 1 3 交流端子

請求の範囲

- [請求項1] 多相コイルからなる巻線部を有する電機子部と、永久磁石からなる界磁部とを備えた始動発電機と、
- 交流端子を有し、直流及び交流間で電力を双方向に変換する直交変換部と、
- 前記交流端子と前記巻線部との間に介挿され、前記交流端子に対して前記巻線部の接続及び分離を行う複数のスイッチ素子と
- を備えることを特徴とする始動発電装置。
- [請求項2] 前記複数のスイッチ素子がそれぞれMOSFETであり、当該複数のMOSFETの寄生ダイオードの向きが前記交流端子に対して同一である
- ことを特徴とする請求項1に記載の始動発電装置。
- [請求項3] 前記直交変換部と前記複数のスイッチ素子との制御を行う制御部がさらに設けられ、
- 前記制御部が、前記始動発電機がエンジンの始動を行うスタータモータとして用いられる場合に前記スイッチ素子全てをオン状態とし、一方、前記始動発電機が発電機として用いられる場合、前記直交変換部の直流出力電圧に応じて前記複数のスイッチ素子のデューティ比を変化させる
- ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の始動発電装置。
- [請求項4] 前記制御部が、前記始動発電機がエンジンの始動を行うスタータモータとして用いられる場合に前記スイッチ素子全てをオン状態とし、一方、前記始動発電機が発電機として用いられる場合、エンジン回転数に基づき、遅角発電又は導通角整流のいずれかとなるよう前記直交変換部を制御するとともに前記スイッチ素子の各々をオン・オフ制御する
- ことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の始動発電装置。

[請求項5] 多相コイルからなる巻線部を有する電機子部と、永久磁石からなる界磁部とを備えた始動発電機と、

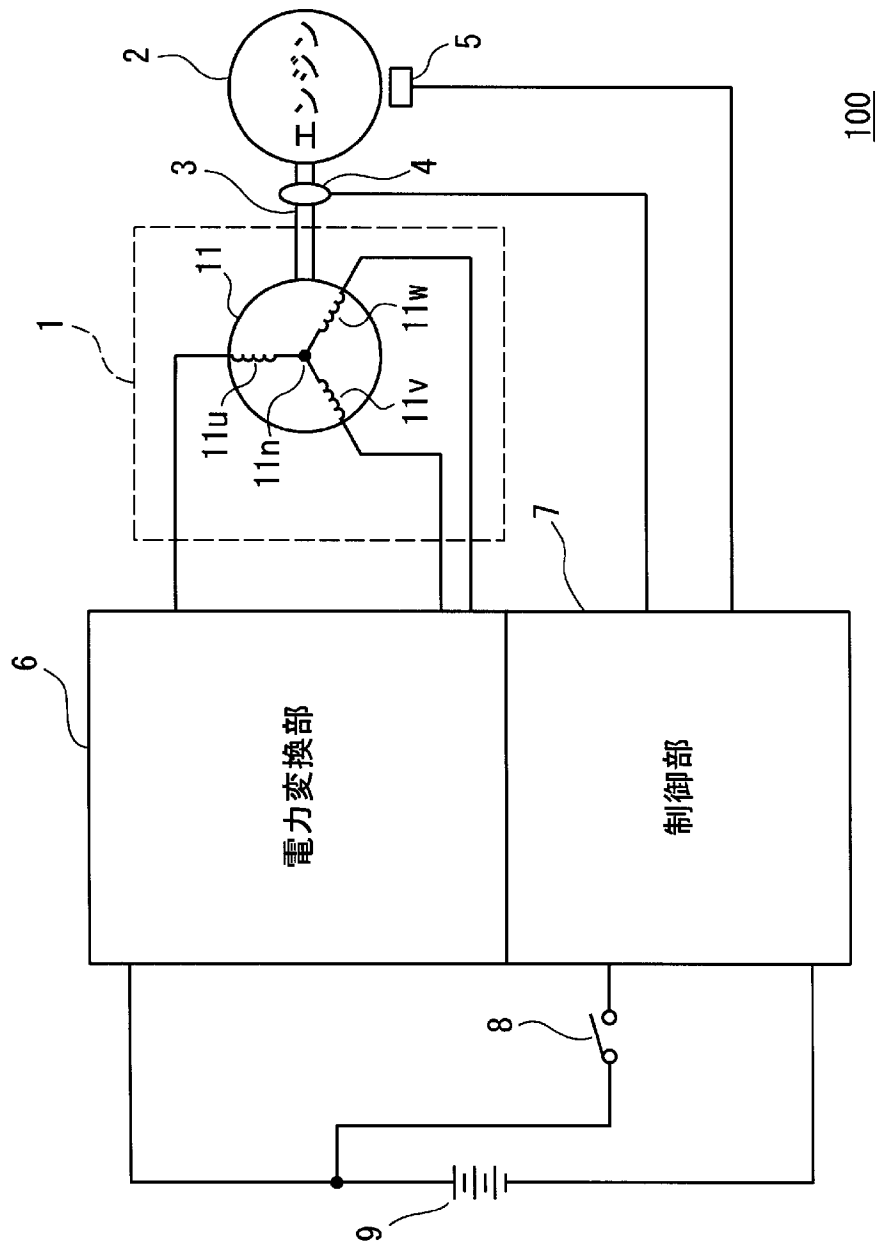
 交流端子を有し、直流及び交流間で電力を双方向に変換する直交変換部と、

 前記交流端子と前記巻線部との間に介挿され、前記交流端子に対して前記巻線部の接続及び分離を行う複数のスイッチ素子と

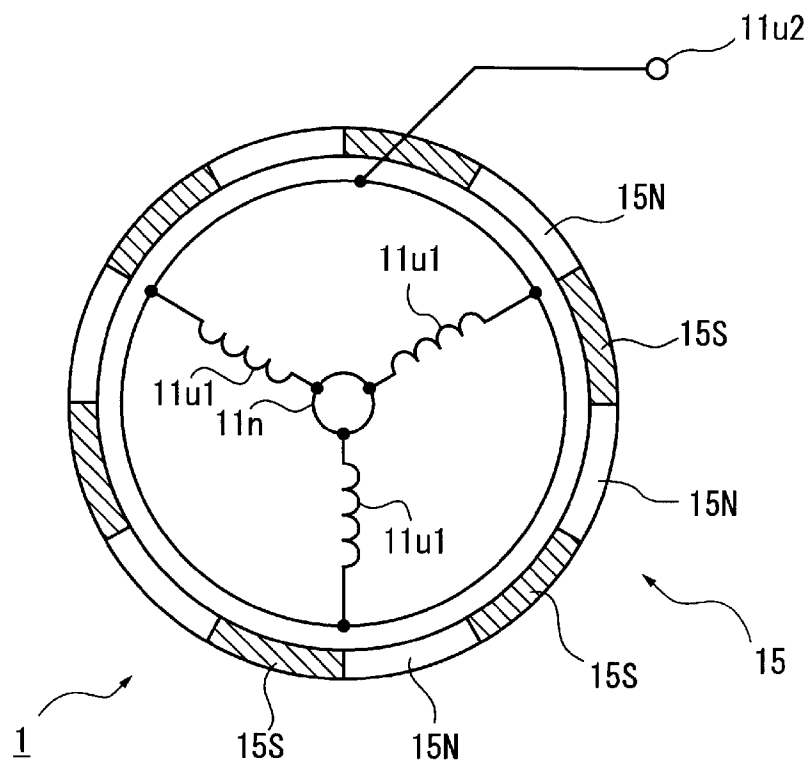
 を備える始動発電装置において、

 前記複数のスイッチ素子をオン又はオフに制御するステップを含むことを特徴とする始動発電方法。

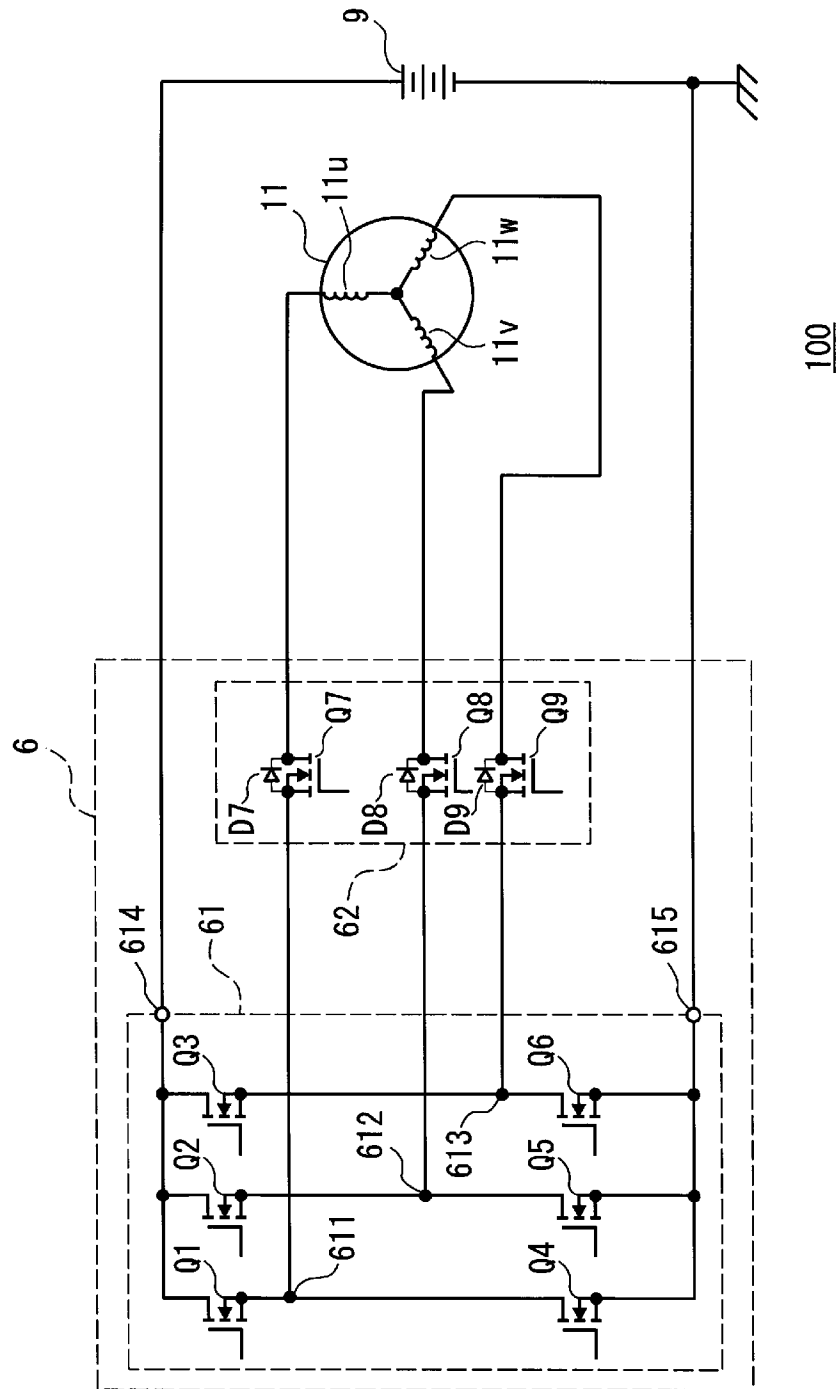
[図1]



[図2]



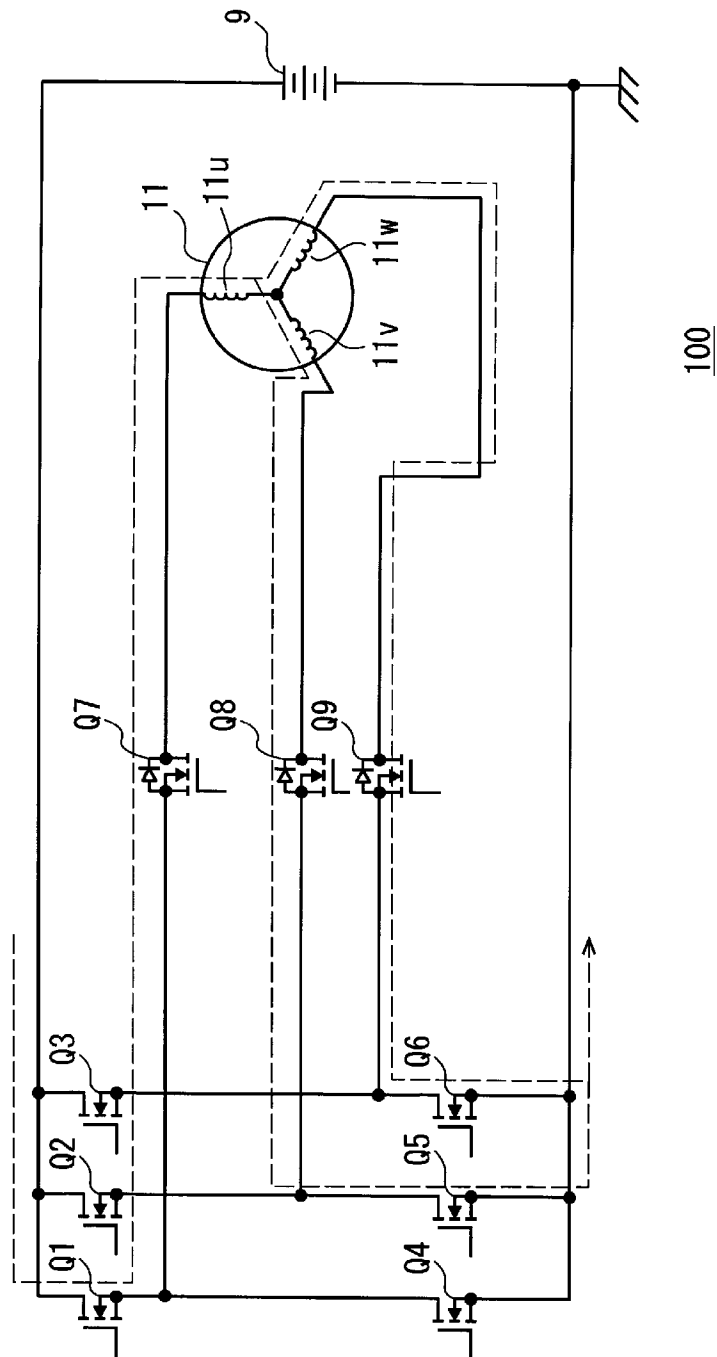
[図3]



[図4]

通電 モード	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
M1	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
M2	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	ON
M3	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	ON
M4	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
M5	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
M6	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON

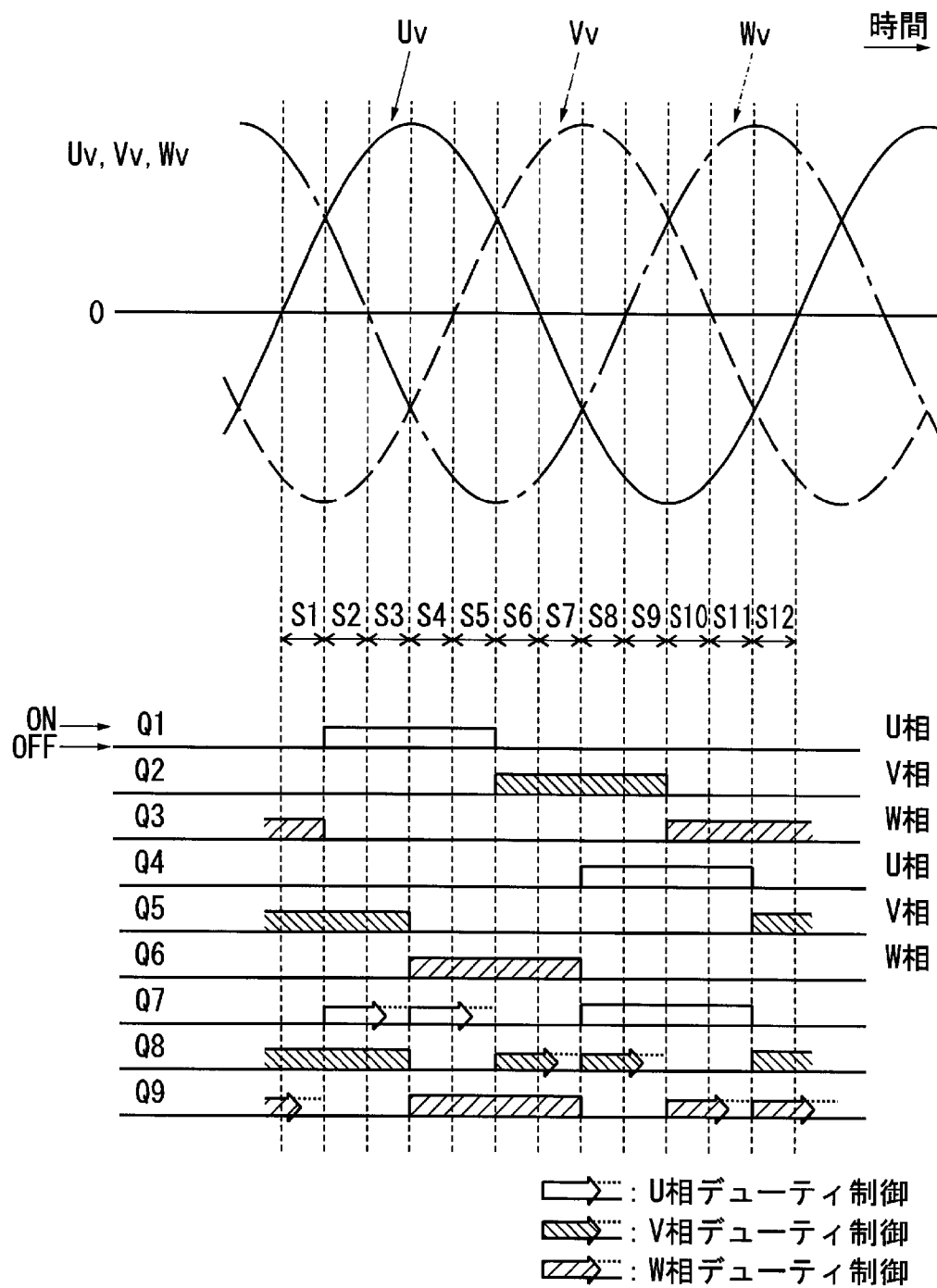
[図5]



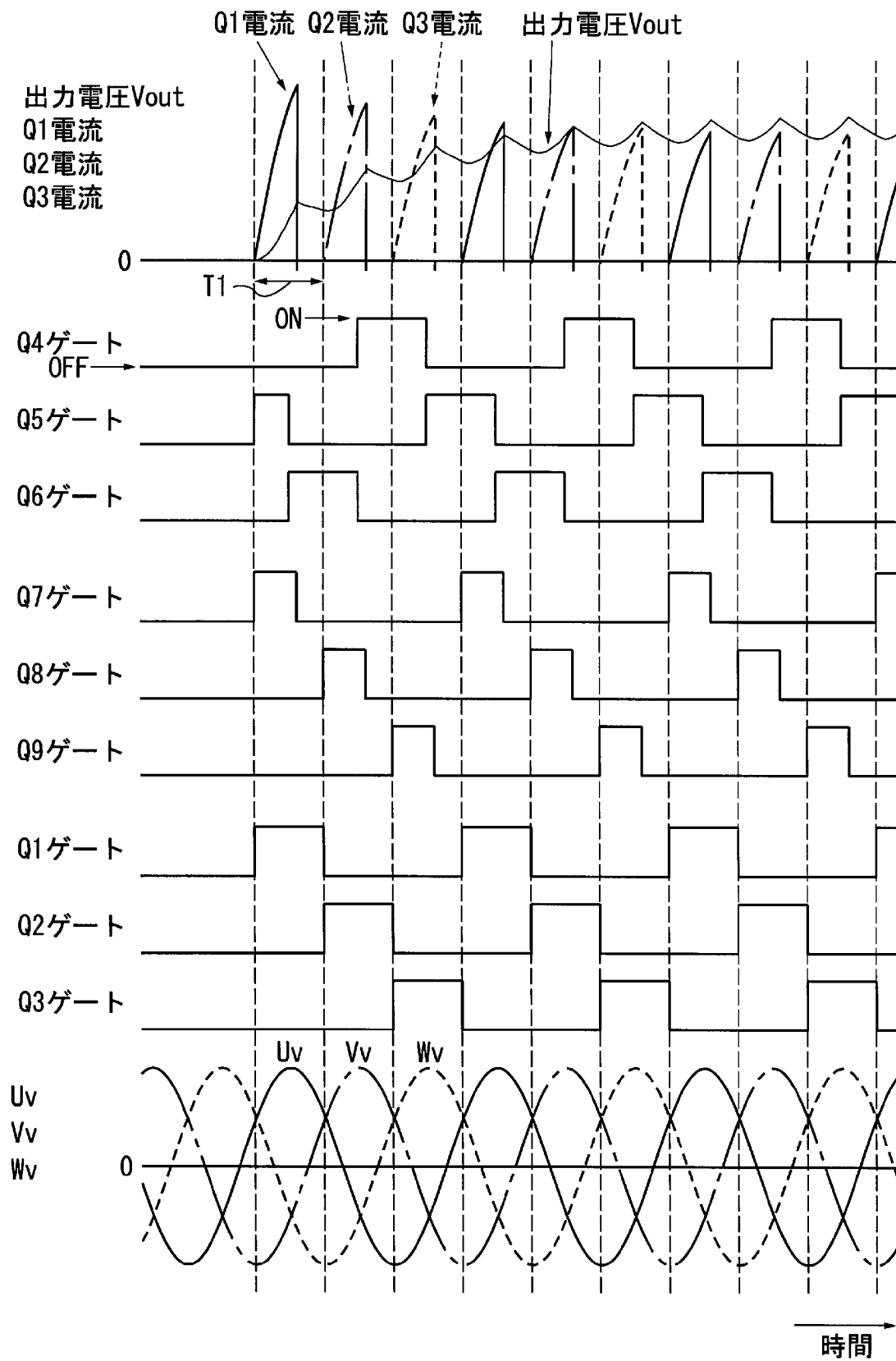
[図6]

ステ ージ No.	U相			V相			W相			電力変換部 制御状態								
	電圧関係極性	電圧関係極性	電圧関係極性	電圧関係極性	電圧関係極性	電圧関係極性	電圧関係極性	電圧関係極性	電圧関係極性	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
S1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	DUTY
S2	$U_v > W_v, V_v$	+	-	-	-	-	-	-	-	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	DUTY	ON	OFF
S3	↑	+	-	-	-	-	-	-	-	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF
S4	↑	+	-	-	-	-	-	-	-	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	DUTY	OFF	ON
S5	↑	+	+	+	+	+	+	+	+	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON
S6	$V_v > U_v, W_v$	+	+	+	+	+	+	+	+	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	DUTY	ON
S7	-	-	+	+	+	+	+	+	+	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON
S8	-	-	+	+	+	+	+	+	+	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	DUTY	OFF
S9	-	-	+	+	+	+	+	+	+	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	DUTY	OFF
S10	-	-	+	+	+	+	+	+	+	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	DUTY
S11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
S12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	DUTY

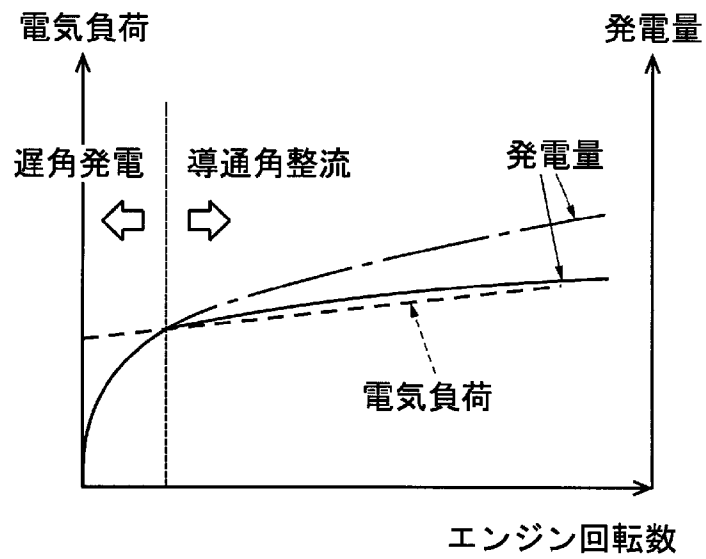
[図7]



[図8]



[図9]



[図10]

通電 モード	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
G1	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
G2	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON	ON
G3	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON	ON	ON
G4	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
G5	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
G6	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/059997

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P9/04(2006.01)i, F02N11/04(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)

H02P9/04, F02N11/04

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	JP 2001-25175 A (Shindengen Electric Mfg. Co., Ltd.), 26 January 2001 (26.01.2001), paragraphs [0007] to [0015]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-5
Y	JP 2002-119095 A (Honda Motor Co., Ltd.), 19 April 2002 (19.04.2002), paragraphs [0010] to [0033]; fig. 1 to 8 & WO 2002/031960 A1 & TW 244255 B & CN 1349302 A & ES 2215483 A1 & AR 030872 A1 & TR 200300471 T2 & KR 10-0526715 B1 & PE 07002002 A1	1-5

☒ 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
05 June 2015 (05.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

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

International application No.

PCT/JP2015/059997

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/140906 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 26 September 2013 (26.09.2013), paragraphs [0015] to [0083]; fig. 1 to 21 & US 2015/0012161 A1 & CN 104185950 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02P9/04(2006.01)i, F02N11/04(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（I P C））

Int.Cl. H02P9/04, F02N11/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2001-25175 A（新電元工業株式会社）2001.01.26, 段落 [0007]-[0015]、図 1-2（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2002-119095 A（本田技研工業株式会社）2002.04.19, 段落 [0010]-[0033]、図 1-8 & WO 2002/031960 A1 & TW 244255 B & CN 1349302 A & ES 2215483 A1 & AR 030872 A1 & TR 200300471 T2 & KR 10-0526715 B1 & PE 07002002 A1	1-5

☒ 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
「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

0 5 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

森山 拓哉

3 V

3 9 2 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7

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	WO 2013/140906 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2013.09.26, 段落[0015]-[0083]、図 1-21 & US 2015/0012161 A1 & CN 104185950 A	1-5