

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4196637号
(P4196637)

(45) 発行日 平成20年12月17日(2008.12.17)

(24) 登録日 平成20年10月10日(2008.10.10)

(51) Int.Cl.	F I				
HO2P 9/30 (2006.01)	HO2P	9/30		D	
HO2J 7/14 (2006.01)	HO2P	9/30		F	
HO2K 21/22 (2006.01)	HO2J	7/14		P	
HO2P 9/48 (2006.01)	HO2K	21/22		C	
	HO2P	9/48		B	

請求項の数 9 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2002-303054 (P2002-303054)	(73) 特許権者	000001340
(22) 出願日	平成14年10月17日(2002.10.17)		国産電機株式会社
(65) 公開番号	特開2004-140927 (P2004-140927A)		静岡県沼津市大岡3744番地
(43) 公開日	平成16年5月13日(2004.5.13)	(74) 代理人	100073450
審査請求日	平成17年8月3日(2005.8.3)		弁理士 松本 英俊
		(72) 発明者	中川 昌紀
			静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式会社内
		(72) 発明者	村松 秀一
			静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 秀彰
			静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関駆動発電装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2n極(nは1以上の整数)の磁石界磁を有する回転子と前記磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心にm相(mは1以上の整数)の電機子コイルを巻装してなる固定子とを備えて前記回転子が内燃機関により駆動される磁石発電機と、前記磁石発電機のm相の電機子コイルから得られる交流出力を直流出力に変換して電圧蓄積手段に供給するAC/DCコンバータと前記電圧蓄積手段の両端の電圧をm相の交流電圧に変換して前記電機子コイルに印加するインバータとを備えたAC/DC相互変換部と、前記発電機の特性を調整するために前記電圧蓄積手段から前記インバータを通して前記電機子コイルに交流制御電圧を印加するべく前記インバータを制御するコントローラとを備えた内燃機関駆動発電装置であって、

前記回転子の回転角度位置が予め定められた特定の回転角度位置に一致する毎に磁束の変化をコイルにより検出してパルスを発生する磁束変化検出形の信号発生装置が設けられ、

前記コントローラは、

前記信号発生装置が発生するパルスの発生間隔に基づいて前記磁石発電機の回転速度情報を得る回転速度検出手段と、

前記電圧蓄積手段の両端の電圧を設定電圧と比較して、前記電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも低いときには前記交流制御電圧の位相を現在の位相よりも遅らせるように前記交流制御電圧の位相角を決定し、電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも高い

ときには前記交流制御電圧の位相を現在の位相よりも進ませるように該交流制御電圧の位相角を決定する制御電圧位相角決定手段と、

前記制御電圧位相角決定手段により決定された位相角を有する交流制御電圧の各零点を目標零点として該目標零点と前記信号発生装置が特定のパルスが発生する回転角度位置との間の角度差を演算し、演算した角度差を、前記回転速度検出手段により得られた磁石発電機の回転速度情報を用いて前記特定のパルスが発生する回転角度位置から前記目標零点まで前記回転子が回転するのに要する時間を示す時間データに変換し、前記信号発生装置が前記特定のパルスが発生した時に前記時間データの計測を開始して該時間データの計測が完了したときの前記回転子の回転角度位置を前記電機子コイルに印加すべき交流制御電圧の零点として推測する制御電圧零点推測手段と、

10

前記制御電圧零点推測手段により推測された各零点に各零点が一致する交流電圧を前記電圧蓄積手段から前記インバータを通して前記電機子コイルに印加するように前記インバータを制御するインバータ制御手段と、

を備えている内燃機関駆動発電装置。

【請求項2】

前記インバータは、ブリッジの各辺にスイッチ素子を有してオン状態にするスイッチ素子の組み合わせを切り換えることにより前記電圧蓄積手段の電圧をm相の交流電圧に変換するブリッジ形インバータからなり、

前記インバータ制御手段は、

前記制御電圧零点推測手段により推測された各零点に零点が一致する前記交流制御電圧を前記インバータから出力させるために前記インバータのいずれのスイッチ素子をオン状態とし、いずれのスイッチ素子をオフ状態とするかを示すオンオフパターンを発生させるオンオフパターン発生手段と、

20

前記オンオフパターン発生手段が発生するオンオフパターンに従って前記インバータのオン状態にすべきスイッチ素子に駆動信号を与えるインバータ駆動部と、

を備えていることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関駆動発電装置。

【請求項3】

$2n$ 極 (n は1以上の整数)の磁石界磁を有する回転子と前記磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心にm相 (m は2以上の整数)の電機子コイルを巻装してなる固定子とを備えて前記回転子が内燃機関により駆動される磁石発電機と、前記磁石発電機のm相の電機子コイルから得られる交流出力を直流出力に変換して電圧蓄積手段に供給するAC/DCコンバータと前記電圧蓄積手段の両端の電圧をm相の交流電圧に変換して前記電機子コイルに印加するインバータとを備えたAC/DC相互変換部と、前記発電機の特性を調整するために前記電圧蓄積手段から前記インバータを通して前記電機子コイルにm相の交流制御電圧を印加するべく前記インバータを制御するコントローラとを備えた内燃機関駆動発電装置であって、

30

前記インバータは、ブリッジの各辺にスイッチ素子を有してオン状態にするスイッチ素子の組み合わせを切り換えることにより前記電圧蓄積手段の電圧をm相の交流電圧に変換するブリッジ形インバータからなり、

$360^\circ / 2n$ の極弧角を有するリラクタを等角度間隔でn個有して前記回転子と共に回転させられる信号発生用ロータと、前記信号発生用ロータの各リラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出してパルスが発生する1つのパルサとを備えた信号発生装置が設けられ、

40

前記コントローラは、

前記信号発生装置のパルサが発生するパルスの発生間隔に基づいて前記磁石発電機の回転速度情報を得る回転速度検出手段と、

前記電圧蓄積手段の両端の電圧を設定電圧と比較して、前記電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも低いときには各相の交流制御電圧の位相を現在の位相よりも遅らせるように各相の交流制御電圧の位相角を決定し、電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも高いときには各相の交流制御電圧の位相を現在の位相よりも進ませるように各相の交流制

50

御電圧の位相角を決定する制御電圧位相角決定手段と、

前記制御電圧位相角決定手段により決定された位相角を有する各相の交流制御電圧の各零点を目標零点として該目標零点と前記パルサが特定のパルスを発生する回転角度位置との間の角度差を演算し、演算した角度差を、前記回転速度検出手段により得られた磁石発電機の回転速度情報を用いて前記特定のパルサが発生する回転角度位置から前記目標零点まで前記回転子が回転するのに要する時間を示す時間データに変換し、前記パルサが前記特定のパルスを発生した時に前記時間データの計測を開始して該時間データの計測が完了したときの前記回転子の回転角度位置を前記電機子コイルに印加すべき各相の交流制御電圧の零点として推測する制御電圧零点推測手段と、

前記制御電圧位相角決定手段により位相角が決定された各相の交流制御電圧を前記インバータから出力させるために、前記制御電圧零点推測手段により推測された各相の交流制御電圧の各零点で前記インバータのいずれのスイッチ素子をオン状態とし、いずれのスイッチ素子をオフ状態とするかを示すオンオフパターンを発生させるオンオフパターン発生手段と、

前記オンオフパターン発生手段が発生するオンオフパターンに従って前記インバータのオン状態にすべきスイッチ素子に駆動信号を与えるインバータ駆動部と、

を備えていることを特徴とする内燃機関駆動発電装置。

【請求項4】

2n極（nは1以上の整数）の磁石界磁を有する回転子と前記磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心にm相（mは2以上の整数）の電機子コイルを巻装してなる固定子とを備えて前記回転子が内燃機関により駆動される磁石発電機と、前記磁石発電機のm相の電機子コイルから得られる交流出力を直流出力に変換して電圧蓄積手段に供給するAC/DCコンバータと前記電圧蓄積手段の両端の電圧をm相の交流電圧に変換して前記電機子コイルに印加するインバータとを備えたAC/DC相互変換部と、前記発電機の特性を調整するために前記電圧蓄積手段から前記インバータを通して前記電機子コイルにm相の交流制御電圧を印加するべく前記インバータを制御するコントローラとを備えた内燃機関駆動発電装置であって、

前記インバータは、ブリッジの各辺にスイッチ素子を有してオン状態にするスイッチ素子の組み合わせを切り換えることにより前記電圧蓄積手段の電圧をm相の交流電圧に変換するブリッジ形インバータからなり、

360°/2nの極弧角を有するリラクタを等角度間隔でn個有して前記回転子と共に回転させられる信号発生用ロータと、前記m相の電機子コイルに対してそれぞれ設けられて前記信号発生用ロータの周方向に等間隔で配置されたm個のパルサとを備えて、前記各相のパルサが前記ロータの一連のリラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出してパルスを発生するように構成された信号発生装置が設けられ、

前記コントローラは、

前記信号発生装置が発生するパルスの発生間隔に基づいて前記磁石発電機の回転速度情報を得る回転速度検出手段と、

前記電圧蓄積手段の両端の電圧を設定電圧と比較して、前記電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも低いときには各相の交流制御電圧の位相を現在の位相よりも遅らせるように各相の交流制御電圧の位相角を決定し、電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも高いときには各相の交流制御電圧の位相を現在の位相よりも進ませるように該交流制御電圧の位相角を決定する制御電圧位相角決定手段と、

前記制御電圧位相角決定手段により決定された位相角を有する各相の交流制御電圧の各零点を目標零点として該目標零点と前記パルサが特定のパルスを発生する回転角度位置との間の角度差を演算し、演算した角度差を、前記回転速度検出手段により得られた磁石発電機の回転速度情報を用いて前記パルサが特定のパルスを発生する回転角度位置から前記目標零点まで前記回転子が回転するのに要する時間を示す時間データに変換し、前記各相のパルサが前記特定のパルスを発生した時に前記時間データの計測を開始して該時間データの計測が完了したときの前記回転子の回転角度位置を前記電機子コイルに印加すべき各

10

20

30

40

50

相の交流制御電圧の零点として推測する制御電圧零点推測手段と、

前記制御電圧位相角決定手段により位相角が決定された各相の交流制御電圧を前記インバータから出力させるために、前記制御電圧零点推測手段により推測された各相の交流制御電圧の各零点で前記インバータのいずれのスイッチ素子をオン状態とし、いずれのスイッチ素子をオフ状態とするかを示すオンオフパターンを発生させるオンオフパターン発生手段と、

前記オンオフパターン発生手段が発生するオンオフパターンに従って前記インバータのオン状態にすべきスイッチ素子に駆動信号を与えるインバータ駆動部とを備えていること

を特徴とする内燃機関駆動発電装置。

10

【請求項 5】

前記回転子は、強磁性材料によりほぼカップ状を呈するように形成された回転子ヨークの周壁部の内周に永久磁石を取り付けて前記磁石界磁を構成したもものからなり、

前記回転子ヨークの周壁部の外周に前記リラクタが設けられて、該リラクタと回転子ヨークとにより前記信号発生用ロータが構成されている請求項 3 または 4 に記載の内燃機関駆動発電装置。

【請求項 6】

前記磁石発電機の回転軸に前記回転子とは別個に設けられた回転体に取り付けられ、該回転体に前記リラクタが設けられて前記信号発生用ロータが構成されている請求項 3 または 4 に記載の内燃機関駆動発電装置。

20

【請求項 7】

前記 n 個のリラクタの内の 1 つのリラクタは、前記回転子ヨークの外周面からの高さが高い第 1 の部分と該第 1 の部分よりも回転子ヨークの外周面からの高さが低い第 2 の部分とを有する 2 段リラクタからなっていて、前記 1 つのリラクタの全体の極弧角と他のリラクタのそれぞれの極弧角とが等しく設定され、

前記パルスが前記 1 つのリラクタの回転方向の前端側エッジを検出したときに発生するパルスは、前記パルスが他のリラクタの回転方向の前端側のエッジを検出したときに発生するパルスとともに、前記交流制御電圧の零点を求めるために用いられ、前記パルスが前記 1 つのリラクタの第 1 の部分と第 2 の部分との境界部分に形成されたエッジを検出したときに発生するパルスが、内燃機関の点火時期を求める際の基準位置を検出するためのパルスとして用いられること、

30

を特徴とする請求項 5 に記載の内燃機関駆動発電装置。

【請求項 8】

前記 n 個のリラクタの内の 1 つのリラクタは、前記回転体の外周面からの高さが高い第 1 の部分と該第 1 の部分よりも回転体の外周面からの高さが低い第 2 の部分とを有する 2 段リラクタからなっていて、前記 1 つのリラクタの全体の極弧角と他のリラクタのそれぞれの極弧角とが等しく設定され、

前記パルスが前記 1 つのリラクタの回転方向の前端側エッジを検出したときに発生するパルスは、前記パルスが他のリラクタの回転方向の前端側のエッジを検出したときに発生するパルスとともに、前記交流制御電圧の零点を求めるために用いられ、前記パルスが前記一つのリラクタの第 1 の部分と第 2 の部分との境界部分に形成されたエッジを検出したときに発生するパルスが、内燃機関の点火時期を求める際の基準位置を検出するためのパルスとして用いられること、

40

を特徴とする請求項 6 に記載の内燃機関駆動発電装置。

【請求項 9】

前記磁石発電機の特性を調整するために前記インバータから出力される電流を所定のデューティ比で断続させるように前記インバータを制御する PWM 制御手段を更に備えている請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の内燃機関駆動発電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関により磁石発電機を駆動して負荷を駆動するための電力を得る発電装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

周知のように、磁石発電機は、回転子ヨークに永久磁石を取り付けることにより磁石界磁を構成した回転子と、回転子の磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心に電機子コイルを巻装してなる固定子とにより構成される。

【0003】

回転子は原動機の回転軸に取り付けられ、固定子は、原動機のケースやカバーなどに設けられた所定の取り付け部に固定されて、電機子鉄心に設けられた磁極部が回転子の磁極部に所定のギャップを介して対向させられる。

【0004】

磁石発電機においては、回転子の界磁が永久磁石により構成されているため、界磁巻線を有する発電機と同じような方法で界磁を制御して、発電機の出力を制御することはできない。

【0005】

そこで、本出願人は、特許文献1に示されているように、バッテリーやコンデンサなどの電圧蓄積手段からインバータを通して電機子コイルに制御電圧を印加することにより、電機子コイルと鎖交する磁束を変化させて、発電機の出力特性を変化させるようにした発電装置を提案した。

【0006】

特許文献1において提案された発電装置は、磁石界磁を有する回転子と磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心に電機子コイルを巻装してなる固定子とを備えて回転子が内燃機関により駆動される磁石発電機と、この磁石発電機の電機子コイルから得られる交流出力を直流出力に変換してバッテリーやコンデンサなどの電圧蓄積手段に供給するAC/DCコンバータとバッテリーの電圧を交流制御電圧に変換して電機子コイルに印加するインバータとを備えたAC/DC相互変換部と、電圧蓄積手段からインバータを通して電機子コイルに交流制御電圧を印加するべくインバータを制御するコントローラとを備えていて、バッテリーからインバータを通して電機子コイルに印加する交流制御電圧の位相角を変化させることにより磁石発電機の特性を変化させるようにしている。

【0007】

この発電装置においては、現在の電機子コイルの誘起電圧の位相に対して進角した位相角を有する交流制御電圧を電機子コイルに印加することにより発電機の出力を低下させることができ、現在の電機子コイルの誘起電圧の位相に対して遅角した位相角を有する交流制御電圧を電機子コイルに印加することにより発電機の出力を増加させることができる。

【0008】

即ち、電圧蓄積手段からインバータを通して電機子コイルに印加する交流制御電圧の位相を現在の位相よりも進角させるようにインバータを制御すると発電機の出力を低下させることができ、電圧蓄積手段からインバータを通して電機子コイルに印加する交流制御電圧の位相を現在の位相よりも遅角させるようにインバータを制御すると発電機の出力を増大させることができる。

【0009】

従来、磁石発電機の出力電圧を制御する電圧調整器としては、出力電圧が目標値を超えたときに発電機の出力を短絡するようにした短絡式のものを用いられていたが、短絡式の電圧調整器を用いた場合には、電圧調整時に電機子コイルに大きな短絡電流が流れるため、電機子コイルからの発熱が多くなるという問題があった。

【0010】

これに対し、上記のように、電機子コイルに交流制御電圧を印加することができるように構成して、該交流制御電圧の位相を変化させることにより、発電機の出力を調整するよ

10

20

30

40

50

うにすれば、短絡電流を流すことなく出力を調整することができるため、電機子コイルの温度が上昇するのを防ぐことができる。

【 0 0 1 1 】

特許文献 1 に示された既提案の発電装置を動作させるためには、インバータから交流制御電圧を出力させるタイミングを定めるために、回転子の磁石界磁の回転角度位置を検出する位置センサを設ける必要がある。特許文献 1 には、同じように磁石界磁の回転角度位置を検出してインバータを制御するタイミングを制御する必要があるブラシレス直流電動機の例にならって、上記位置センサとしてホール素子を用いることが開示されている。

【 0 0 1 2 】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 4 6 4 5 6 号公報

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

磁石発電機を内燃機関により駆動する場合に上記既提案の発明を適用しようすると下記のような問題が生じることが明らかになった。

【 0 0 1 4 】

即ち、内燃機関に磁石発電機を取り付ける場合には、通常発電機が機関のカバー内に配置されるため、該発電機の温度は 1 5 0 を超えることがある。この場合、磁石界磁の回転角度位置を検出するセンサも同じ温度に曝されることになるが、ホール素子は半導体素子であるため、1 5 0 もの高温下では使用することはできない。

【 0 0 1 5 】

従って、磁石発電機を駆動する原動機として内燃機関を用いる発電装置に特許文献 1 に記載された発明を適用するためには、ホール素子を用いずに交流制御電圧を発生させるタイミングを定めることができるようにするか、または発電機を機関のカバーの外に配置してその冷却を良好にするように機関を設計し直す必要がある。

【 0 0 1 6 】

本発明の目的は、内燃機関により駆動される磁石発電機の電機子コイルにバッテリーからインバータを通して所定の位相角を有する交流制御電圧を印加することにより発電機の出力調整を行うようにした発電装置において、半導体素子からなるセンサを用いることなく、交流制御電圧を発生させるタイミングを定めることができるようにすることにある。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、 $2n$ 極 (n は 1 以上の整数) の磁石界磁を有する回転子と磁石界磁の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心に m 相 (m は 1 以上の整数) の電機子コイルを巻装してなる固定子とを備えて回転子が内燃機関により駆動される磁石発電機と、磁石発電機の m 相の電機子コイルから得られる交流出力を直流出力に変換して電圧蓄積手段に供給する AC / DC コンバータと電圧蓄積手段の両端の電圧を m 相の交流電圧に変換して電機子コイルに印加するインバータとを備えた AC / DC 相互変換部と、発電機の特性を調整するために電圧蓄積手段からインバータを通して電機子コイルに交流制御電圧を印加するべくインバータを制御するコントローラとを備えた内燃機関駆動発電装置を対象とする。

【 0 0 1 8 】

本発明においては、回転子の回転角度位置が予め定められた特定の回転角度位置に一致する毎に磁束の変化をコイルにより検出してパルスが発生する磁束変化検出形の信号発生装置を設ける。

【 0 0 1 9 】

またコントローラは、信号発生装置が発生するパルスの発生間隔に基づいて磁石発電機の回転速度情報を得る回転速度検出手段と、電圧蓄積手段の両端の電圧を設定電圧と比較して、電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも低いときには交流制御電圧の位相を現在の位相よりも遅らせるように前記交流制御電圧の位相角を決定し、電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも高いときには前記交流制御電圧の位相を現在の位相よりも進ませ

10

20

30

40

50

るように該交流制御電圧の位相角を決定する制御電圧位相角決定手段と、制御電圧位相角決定手段により決定された位相角を有する交流制御電圧の各零点を目標零点として該目標零点と前記信号発生装置が特定のパルスが発生する回転角度位置との間の角度差を演算し、演算した角度差を、回転速度検出手段により得られた磁石発電機の回転速度情報を用いて特定のパルスが発生する回転角度位置から目標零点まで回転子が回転するのに要する時間を示す時間データに変換し、信号発生装置が特定のパルスが発生した時に時間データの計測を開始して該時間データの計測が完了したときの回転子の回転角度位置を電機子コイルに印加すべき交流制御電圧の零点として推測する制御電圧零点推測手段と、この制御電圧零点推測手段により推測された各零点に各零点が一致する交流電圧を前記電圧蓄積手段から前記インバータを通して前記電機子コイルに印加するようにインバータを制御するインバータ制御手段とを備えた構成とする。

10

【0020】

磁束変化検出形の信号発生装置としては、例えば、リラクタを有するロータと、該ロータのリラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出したときにパルスが発生するパルサとにより構成される誘導子形の信号発生装置を用いることができる。

【0021】

パルサは、リラクタに対向する磁極部を有する鉄心と該鉄心に巻回された信号コイルと、該鉄心に磁気結合された永久磁石とを備えていて、リラクタの回転方向の前端側エッジがパルサの鉄心の磁極部の位置を通過する際、及びリラクタの回転方向の後端側エッジがパルサの鉄心の磁極部の位置を通過する際にそれぞれ鉄心中で生じる磁束の変化により、信号コイルにパルス信号を誘起させる。

20

【0022】

このように、磁束変化をコイルにより検出してパルスが発生する磁束変化検出形の信号発生装置は、半導体素子を用いずにパルス信号を発生するように構成されるため、該信号発生装置を発電機とともに機関のカバー内に配置しても何ら支障を来さない。

【0023】

上記信号発生装置は、磁石界磁の磁極構成に対して一定の関係を有する位置で生じさせられる磁束の変化を検出してパルスを出力するため、このパルスの発生位置は、発電機の電機子コイルに誘起する交流電圧の位相と一定の関係を有しており、電圧蓄積手段からインバータを通して電機子コイルに印加すべき交流制御電圧の各零点も、信号発生装置の出力パルスに対して一定の関係を有している。

30

【0024】

従って、上記のような信号発生装置を設けておくと、交流制御電圧の各零点のタイミングを目標零点として、信号発生装置がパルスを出力するタイミングと発電機の回転速度の情報を含む変量の計測値とから各目標零点を推測することができ、推測した各目標零点に各零点が一致した交流電圧を発生させるようにインバータを制御することにより、所望の位相角を有する交流制御電圧を電機子コイルに印加することができる。

【0025】

例えば、発電機の特性を所望の特性とするために必要な交流制御電圧の位相を、信号発生装置がパルスが発生する位置から該交流制御電圧の発生位置（最初の零点）までの角度として求めて、この角度を現在の発電機の回転速度を用いて時間データに変換すると、信号発生装置がパルスが発生するタイミングから交流制御電圧を発生させるタイミングまでの時間を求めることができるので、この時間を第1の予測経過時間として、信号発生装置がパルスが発生したときにこの予測経過時間をタイマにより計測することにより、交流制御電圧を発生させるタイミング（最初の零点）を推測することができる。

40

【0026】

発電機の回転速度は、例えば、信号発生装置が特定の信号を発生する周期（例えば発電機が1回転するのに要する時間）から求めることができる。

【0027】

また交流制御電圧の2番目以降の各零点は、1つ前の零点でタイマをスタートさせて、

50

該タイマに電気角で $180^\circ/m$ (3相発電機の場合には 60°)に相当する時間を計測させることにより推測することができる。

【0028】

インバータとしては、ブリッジの各辺にスイッチ素子を有してオン状態にするスイッチ素子の組み合わせを切り換えることによりバッテリーの電圧を m 相の交流電圧に変換するブリッジ形インバータを用いることができる。

【0029】

この場合も、コントローラには、信号発生装置が発生するパルスの発生間隔に基づいて磁石発電機の回転速度情報を得る回転速度検出手段と、電圧蓄積手段の両端の電圧を設定電圧と比較して、電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも低いときには交流制御電圧の位相を現在の位相よりも遅らせるように前記交流制御電圧の位相角を決定し、電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも高いときには前記交流制御電圧の位相を現在の位相よりも進ませるように該交流制御電圧の位相角を決定する制御電圧位相角決定手段と、制御電圧位相角決定手段により決定された位相角を有する交流制御電圧の各零点を目標零点として該目標零点と前記信号発生装置が特定のパルスを発生する回転角度位置との間の角度差を演算し、演算した角度差を、回転速度検出手段により得られた磁石発電機の回転速度情報を用いて特定のパルスが発生する回転角度位置から目標零点まで回転子が回転するのに要する時間を示す時間データに変換し、信号発生装置が特定のパルスを発生した時に時間データの計測を開始して該時間データの計測が完了したときの回転子の回転角度位置を電機子コイルに印加すべき交流制御電圧の零点として推測する制御電圧零点推測手段と、この制御電圧零点推測手段により推測された各零点に各零点が一致する交流電圧を前記電圧蓄積手段から前記インバータを通して前記電機子コイルに印加するようにインバータを制御するインバータ制御手段とを備えた構成とする。

【0030】

またインバータ制御手段は、制御電圧零点推測手段により推測された各目標零点で交流制御電圧をインバータから出力させるためにインバータのいずれのスイッチ素子をオン状態とし、いずれのスイッチ素子をオフ状態とするかを示すオンオフパターンを発生させるオンオフパターン発生手段と、オンオフパターン発生手段が発生するオンオフパターンに従ってインバータのオン状態にすべきスイッチ素子に駆動信号を与えるインバータ駆動部とを備えた構成とするのが好ましい。

【0031】

本発明の好ましい態様では、上記信号発生装置が、 $360^\circ/2n$ の極弧角を有するリラクタを等角度間隔で n 個有して前記回転子と共に回転させられる信号発生用ロータと、前記信号発生用ロータの各リラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出してパルスを発生する1つのパルサとにより構成される。この場合、コントローラは、信号発生装置のパルサが発生するパルスの発生間隔に基づいて前記磁石発電機の回転速度情報を得る回転速度検出手段と、電圧蓄積手段の両端の電圧を設定電圧と比較して、電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも低いときには各相の交流制御電圧の位相を現在の位相よりも遅らせるように各相の交流制御電圧の位相角を決定し、電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも高いときには各相の交流制御電圧の位相を現在の位相よりも進ませるように各相の交流制御電圧の位相角を決定する制御電圧位相角決定手段と、制御電圧位相角決定手段により決定された位相角を有する各相の交流制御電圧の各零点を目標零点として該目標零点と前記パルサが特定のパルスを発生する回転角度位置との間の角度差を演算し、演算した角度差を、前記回転速度検出手段により得られた磁石発電機の回転速度情報を用いて特定のパルスが発生する回転角度位置から目標零点まで回転子が回転するのに要する時間を示す時間データに変換し、パルサが特定のパルスを発生した時に時間データの計測を開始して該時間データの計測が完了したときの回転子の回転角度位置を電機子コイルに印加すべき各相の交流制御電圧の零点として推測する制御電圧零点推測手段と、制御電圧位相角決定手段により位相角が決定された各相の交流制御電圧をインバータから出力させるために、制御電圧零点推測手段により推測された各相の交流制御電圧の各零

10

20

30

40

50

点でインバータのいずれのスイッチ素子をオン状態とし、いずれのスイッチ素子をオフ状態とするかを示すオンオフパターンを発生させるオンオフパターン発生手段と、オンオフパターン発生手段が発生するオンオフパターンに従ってインバータのオン状態にすべきスイッチ素子に駆動信号を与えるインバータ駆動部とを備えた構成とする。

【 0 0 3 2 】

また本発明の他の好ましい態様では、磁石発電機に m 相 (m は2以上の整数)の電機子コイルが設けられる場合に、信号発生装置が、 $360^\circ / 2n$ の極弧角を有するリラクタを等角度間隔で n 個有して前記回転子と共に回転させられる信号発生用ロータと、前記 m 相の電機子コイルに対してそれぞれ設けられて前記信号発生用ロータの周方向に等間隔で配置された m 個のパルサとを備えて、各相のパルサがロータの一連のリラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出してパルスが発生するように構成される。

10

【 0 0 3 3 】

この場合、コントローラは、信号発生装置が発生するパルスの発生間隔に基づいて磁石発電機の回転速度情報を得る回転速度検出手段と、電圧蓄積手段の両端の電圧を設定電圧と比較して、電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも低いときには各相の交流制御電圧の位相を現在の位相よりも遅らせるように各相の交流制御電圧の位相角を決定し、電圧蓄積手段の両端の電圧が設定電圧よりも高いときには各相の交流制御電圧の位相を現在の位相よりも進ませるように該交流制御電圧の位相角を決定する制御電圧位相角決定手段と、
制御電圧位相角決定手段により決定された位相角を有する各相の交流制御電圧の各零点を目標零点として該目標零点と前記パルサが特定のパルスが発生する回転角度位置との間の角度差を演算し、演算した角度差を、回転速度検出手段により得られた磁石発電機の回転速度情報を用いてパルサが特定のパルスが発生する回転角度位置から目標零点まで回転子が回転するのに要する時間を示す時間データに変換し、各相のパルサが特定のパルスを発生した時に時間データの計測を開始して該時間データの計測が完了したときの回転子の回転角度位置を電機子コイルに印加すべき各相の交流制御電圧の零点として推測する制御電圧零点推測手段と、
制御電圧位相角決定手段により位相角が決定された各相の交流制御電圧を前記インバータから出力させるために、制御電圧零点推測手段により推測された各相の交流制御電圧の各零点で前記インバータのいずれのスイッチ素子をオン状態とし、いずれのスイッチ素子をオフ状態とするかを示すオンオフパターンを発生させるオンオフパターン発生手段と、
オンオフパターン発生手段が発生するオンオフパターンに従ってインバータのオン状態にすべきスイッチ素子に駆動信号を与えるインバータ駆動部とを備えた構成とする。

20

30

【 0 0 3 4 】

上記磁石発電機の回転子としては、強磁性材料によりほぼカップ状を呈するように形成された回転子ヨークの周壁部の内周に永久磁石を取り付けて前記磁石界磁を構成したものをを用いることができる。この場合、回転子ヨークの周壁部の外周にリラクタが設けられて、該リラクタと回転子ヨークとにより信号発生用ロータが構成される。

【 0 0 3 5 】

また上記磁石発電機の回転子として、固定子の内側で回転する内転形のものを用いることができる。この場合、回転子とは別個に設けられた回転体を発電機の回転軸に取り付けて、該回転体に前記リラクタを設けることにより、信号発生用ロータを構成することができる。

40

【 0 0 3 6 】

本発明の好ましい態様では、上記リラクタの少なくとも一部が、内燃機関の点火時期を検出する際の基準となる信号を発生させるために用いられる点火用のリラクタを兼ねるように設けられる。そのためには、例えば、 n 個のリラクタの内の1つのリラクタを、回転子ヨーク(または回転体)の外周面からの高さが高い第1の部分と該第1の部分よりも回転子ヨーク(または回転体)の外周面からの高さが低い第2の部分とを有する2段リラクタとして、該1つのリラクタの全体の極弧角と他のリラクタのそれぞれの極弧角とを等し

50

く設定し、パルサが1つのリラクタの回転方向の前端側エッジを検出したときに発生するパルスを、パルサが他のリラクタの回転方向の前端側のエッジを検出したときに発生するパルスとともに、交流制御電圧の零点を求めるために用いる。またパルサが1つのリラクタの第1の部分と第2の部分との境界部分に形成されたエッジを検出したときに発生するパルスを、内燃機関の点火時期を求める際の基準位置を検出するためのパルスとして用いる。

【0037】

本発明の好ましい態様では、磁石発電機の特性を調整するためにインバータから出力される電流を所定のデューティ比で断続させるようにインバータを制御するPWM制御手段が更に設けられる。

10

【0038】

このようにPWM制御手段を設けると、交流制御電圧の位相を適当な位相に固定しておいて、インバータの出力をPWM制御することにより、発電機の特性をきめ細かく制御することができる。

【0039】

制御電圧零点推測手段は、回転子の回転速度が反映された時間の計測値を用いて各目標零点を特定する角度データを時間データに変換する時間データ変換手段手段と、時間データを計測して該時間データの計測を完了したときのタイミングを各目標零点として推測する計時手段とを備えた構成とすることができる。

【0040】

20

【発明の実施の形態】

以下図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0041】

図1は、固定子に3相の電機子コイルを有する磁石発電機を用いる場合に本発明を適用した第1の実施形態の全体的な構成を示したもので、同図において1は内燃機関により駆動される磁石発電機、2はバッテリー、3は磁石発電機1とバッテリー2との間に設けられたAC/DC相互変換部、4はマイクロプロセッサを備えて、AC/DC相互変換部3に設けられるインバータを制御するコントローラ、5は磁石発電機1の回転子の回転角度位置が予め定めた位置に一致したときにパルスを発生する信号発生装置である。

【0042】

30

更に詳細に説明すると、図1において、10は鉄などの強磁性材料によりほぼカップ状を呈するように構成された回転子ヨークで、この回転子ヨークは、その底壁部の中央部に取り付けられたボス部が内燃機関(図1には図示せず。)のクランク軸に嵌着されて機関に取り付けられている。

【0043】

この種の磁石発電機においては、回転子ヨーク10の周壁部10aの内周に永久磁石が取り付けられて2n極(nは1以上の整数)の磁石界磁が構成される。本発明の第1の実施形態では、図1に示すように、回転子ヨーク10の周壁部10aの内周に180°間隔で配置された2個の円弧状の永久磁石M1及びM2が接着により取り付けられていて、これらの磁石が着磁方向を異にして径方向に着磁されることにより、回転子ヨークの内周に2極の磁石界磁が構成されている。回転子ヨーク10と永久磁石M1及びM2とにより磁石発電機の回転子1Aが構成されている。回転子1Aは、機関の正回転時に図1において時計方向に回転させられる。

40

【0044】

回転子1Aの内側には、固定子1Bが配置されている。この固定子は、環状に形成された継鉄部Yの外周部から3個の突極部P1ないしP3を放射状に突出させた構造を有する星形環状の電機子鉄心15と、電機子鉄心の突極部P1及びP2にそれぞれ巻回された3相の電機子コイルLuないしLwとからなっている。図示の例では、突極部P1ないしP3にそれぞれ巻回された3相の電機子コイルLuないしLwが星形結線されて、これらの電機子コイルの中性点と反対側の端末部から3相の出力端子1u、1v及び1wが引き出

50

されている。

【 0 0 4 5 】

固定子 1 B は、内燃機関のケースの一部に形成された固定子取り付け部に固定されて、電機子鉄心 1 5 の突極部 P 1 ないし P 3 のそれぞれの先端に形成された磁極部が回転子 1 A の磁石界磁の磁極に所定のギャップを介して対向させられている。

【 0 0 4 6 】

回転子ヨーク 1 0 の周壁部 1 0 a の外周には、該周壁部の周方向に延びる円弧状の突起からなる 1 つのリラクタ 1 7 が形成され、このリラクタ 1 7 と回転子ヨーク 1 0 とにより信号発生用ロータ 5 A が構成されている。

【 0 0 4 7 】

信号発生用ロータ 5 A の側方には、パルサ 5 B が配置され、ロータ 5 A とパルサ 5 B とにより信号発生装置 5 が構成されている。パルサ 5 B はリラクタ 1 7 に対向する磁極部を先端に有する鉄心と、該鉄心に巻回された信号コイルと、該鉄心に磁気結合された永久磁石とを備えた周知のもので、機関のケースに固定されて、その磁極部が回転子ヨークのリラクタ 1 7 が設けられた領域に対向させられている。

【 0 0 4 8 】

パルサ 5 B は、リラクタ 1 7 の回転方向の前端側のエッジ 1 7 a が該パルサ 5 B の磁極部との対向を開始する際、及びリラクタ 1 7 の回転方向の後端側エッジ 1 7 b がパルサ 5 B の磁極部との対向を終了する際にそれぞれ鉄心中で生じる磁束の変化により、信号コイルから極性が異なるパルスが発生させる。パルサ 5 B から得られるパルス信号は、内燃機関を点火する点火装置に機関の回転情報を与えるための信号として用いられる外、磁石発電機の回転子の磁石界磁の回転角度位置を検出する位置検出信号として用いられる。

【 0 0 4 9 】

図 3 (A) に示すように、本実施形態では、発電機の回転子の回転角度位置 (機関のクランク軸の回転角度位置) が予め設定された第 1 の位置 s_1 に一致したときにパルサ 5 B がしきい値以上の正極性の第 1 のパルス V_{s1} を発生し、回転角度位置 が機関の低速時の点火位置として用いられる第 2 の位置 s_2 に一致したときにしきい値以上の負極性の第 2 のパルス V_{s2} を発生するようにリラクタ 1 7 とパルサ 5 B とが設けられている。パルサ 5 B が第 1 のパルス V_{s1} を発生する位置 s_1 は、機関の点火位置 (機関の点火が行われるときのクランク軸の回転角度位置) の最大進角位置よりも進角した位置に設定され、第 2 の位置 s_2 は機関の上死点に近い位置に設定されている。なお図示の例では機関が単気筒であるとしている。

【 0 0 5 0 】

図示の例では、リラクタ 1 7 の回転方向の前端側のエッジが磁石界磁の N 極と S 極との間の中心位置 (磁極間中心位置) m_0 に対して電気角で θ ずれた位置にあり、パルサ 5 B の中心が、発電機の U 相の交流誘起電圧に対する交流制御電圧の進角度が 0 度になる基準位置 o_u (この例では、U 相の電機子コイル L_u の交流誘起電圧の正の半波が立ち上がる直前の零点が生じる位置) に対して電気角で θ ずれた位置に配置されている。

【 0 0 5 1 】

AC / DC 相互変換部 3 は、ダイオード D_u, D_v, D_w, D_x, D_y 及び D_z をブリッジ接続して構成したダイオードブリッジ全波整流回路からなる AC / DC コンバータと、MOSFET からなるスイッチ素子 Q_u, Q_v, Q_w, Q_x, Q_y 及び Q_z をブリッジ接続して構成したブリッジ形スイッチ回路と、このスイッチ回路の直流側端子の両端に接続されたコンデンサ C_a とからなるブリッジ形インバータとからなっている。図示の例では、インバータを構成するスイッチ素子 Q_u, Q_v, Q_w, Q_x, Q_y 及び Q_z がそれぞれ整流回路を構成するダイオード D_u, D_v, D_w, D_x, D_y 及び D_z に逆並列接続されていて、コンバータ及びインバータの 3 相の交流側端子につながる交流側外部端子 $3_u, 3_v$ 及び 3_w がそれぞれ発電機 1 の 3 相の出力端子 $1_u, 1_v$ 及び 1_w に接続され、コンバータ及びインバータの直流側端子につながる正極側及び負極側の直流側外部端子 3_a 及び 3_b がバッテリー 2 の正極端子及び負極端子にそれぞれ接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

ダイオード D_u , D_v , D_w , D_x , D_y 及び D_z により構成された全波整流回路からなる AC / DC コンバータは、電機子コイル L_u ないし L_w に誘起する 3 相交流電圧を整流してバッテリー 2 に充電電流を供給する。

【 0 0 5 3 】

またスイッチ素子 Q_u , Q_v , Q_w , Q_x , Q_y 及び Q_z のブリッジ回路からなるインバータは、発電機の出力を調整する必要があるときにバッテリー 2 の電圧を交流電圧に変換して、該交流電圧を交流制御電圧として電機子コイル L_u ないし L_w に印加する。

【 0 0 5 4 】

コントローラ 4 はマイクロプロセッサを備えていて、該マイクロプロセッサには、信号発生装置 5 のパルサ 5 B から得られる信号が波形整形回路 1 8 を通して入力されるとともに、バッテリー 2 の両端の電圧を検出する電圧検出回路 1 9 の出力が入力されている。

10

【 0 0 5 5 】

波形整形回路 1 8 は、例えば、パルサ 5 B が出力するパルス V_{s1} 及び V_{s2} によりセット及びリセットされるフリップフロップ回路からなっていて、図 3 (B) に示すように、第 1 のパルス V_{s1} の発生位置で立上り、第 2 のパルス V_{s2} の発生位置で立ち下がる矩形波状のパルサ信号 P を出力する。コントローラ 4 に設けられているマイクロプロセッサは、このパルサ信号 P の立上り及び立下りをそれぞれ認識したときに第 1 のパルス V_{s1} 及び第 2 のパルス V_{s2} が発生したことを検出する。

【 0 0 5 6 】

20

コントローラ 4 のマイクロプロセッサは、パルサ 5 B が出力するパルスが有する回転角度位置情報と、電圧検出回路 1 9 から与えられるバッテリーの電圧情報とを入力として、電機子コイル L_u ないし L_w に誘起する交流誘起電圧に対して所定の位相角を有する交流制御電圧をバッテリー 2 から AC / DC 相互変換部 3 のインバータを通して電機子コイル L_u ないし L_w に印加するように、インバータを制御する。バッテリー 2 から AC / DC 相互変換部のインバータを通して電機子コイルに印加する交流制御電圧の位相角は、バッテリー 2 の両端の電圧を設定電圧に保つために、進み側から遅れ側まで変化させられる。

【 0 0 5 7 】

前記特許文献 1 に詳細に説明されているように、磁石発電機においては、バッテリーからインバータを通して電機子コイルに交流制御電圧を印加するようにすると、該交流制御電圧の位相角を変化させることにより、電機子コイルに鎖交する磁束の量を変化させて発電機の出力を変化させることができる。即ち、交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に進角側に变化させると電機子コイルに鎖交する磁束の量を減少させて発電機の出力を低下させることができ、交流制御電圧の位相角を現在の位相角に対して相対的に遅角側に变化させると電機子コイルに鎖交する磁束の量を増加させて発電機の出力を増加させることができる。

30

【 0 0 5 8 】

従って、図 1 に示したように、磁石発電機の出力でバッテリー 2 を充電する場合、内燃機関の回転速度が上昇してバッテリー 2 の両端に印加される電圧が設定電圧よりも上昇したときには、交流制御電圧の位相を現在の位相よりも進み側に变化させることにより発電機の出力を低下させてバッテリーの両端の電圧を設定電圧に戻すことができ、また機関の回転速度が低下してバッテリーの両端に印加される電圧が設定電圧よりも低くなったときには、交流制御電圧の位相を現在の位相よりも遅れ側に变化させることにより発電機の出力を増大させて、バッテリーの両端の電圧を設定電圧に戻すことができる。

40

【 0 0 5 9 】

図示のように発電機が 3 相の電機子コイルを有している場合、3 相の交流誘起電圧には、該交流誘起電圧に電気角で 60° 毎に順次零点が現れ、電気角で 360° の区間に合計 6 個の零点が現れる。

【 0 0 6 0 】

この場合、本発明では、オン状態にするインバータのスイッチ素子の組み合わせを電気

50

角で60°毎に切り換えることにより、インバータ3Bから電機子コイルL_u~L_wに3相交流制御電圧を印加する。

【0061】

コントローラ4は、マイクロプロセッサに所定のプログラムを実行させることによりインバータを制御するための各種の機能実現手段を構成する。本実施形態においてコントローラ4により構成される機能実現手段を図2に示した。図2においては、AC/DC相互変換部3を構成するAC/DCコンバータ3Aと、インバータ3Bとが分けて図示されている。

【0062】

コンバータ3Aはダイオードブリッジ全波整流回路からなっていて、磁石発電機1の電機子コイルに誘起する交流電圧を直流電圧に変換して電圧蓄積手段としてのバッテリー2に供給する。またインバータ3Bは、スイッチ素子Q_u~Q_w及びQ_x~Q_zのブリッジ回路からなっていて、バッテリー2の電圧を電機子コイルL_uないしL_wに誘起する交流誘起電圧に対して所定の位相角を有する交流制御電圧に変換して電機子コイルL_uないしL_wに印加する。

【0063】

コントローラ4に設けられたマイクロプロセッサは、所定のプログラムを実行することにより、回転速度検出手段20と、制御電圧位相角決定手段21と、制御電圧零点推測手段22と、オンオフパターン発生手段23とを実現する。コントローラはまた、オンオフパターン発生手段23が発生するオンオフパターンに従ってインバータ3Bに駆動信号を与えるインバータ駆動部24をハードウェア回路として備えている。

【0064】

回転速度検出手段20は、発電機の回転速度の情報を得る手段で、この回転速度検出手段は、信号発生装置5がパルスV_{s1}を発生する間隔(回転子が1回転するのに要する時間)や、パルスV_{s1}及びパルスV_{s2}の発生間隔(回転子がリラクタの極弧角に等しい角度回転するのに要する時間)など、発電機の回転速度が反映された時間を計測する手段により構成される。

【0065】

制御電圧位相角決定手段21は、バッテリーの両端の電圧を設定電圧に近づけるために必要な交流制御電圧の位相角を決定する手段で、電圧検出回路19により検出されたバッテリー2の両端の電圧を設定電圧と比較して、バッテリーの両端の電圧が設定電圧よりも低いときには、交流制御電圧の位相を、現在の位相よりも遅らせるように該交流制御電圧の位相角を決定し、バッテリーの両端の電圧が設定電圧よりも高いときには、交流制御電圧の位相を現在の位相よりも進ませるように該交流制御電圧の位相角を決定する。

【0066】

制御電圧零点推測手段22は、制御電圧位相角決定手段21により決定された位相角を有する交流制御電圧の各零点を目標零点として、該目標零点を、信号発生装置5が特定のパルスを発生するタイミングを基にして推測する。

【0067】

この制御電圧零点推測手段は、例えば、信号発生装置が特定のパルスを発生する位置から、電機子コイルに印加しようとする交流制御電圧の最初の目標零点(交流制御電圧を発生させるタイミング)までの角度を第1の零点計測用角度として演算する第1の零点計測用角度演算手段と、演算された第1の零点計測用角度を発電機の回転速度を用いて時間データ(その角度を発電機の回転軸が回転するのに要する時間)に変換する演算を行って信号発生装置が特定のパルスを発生するタイミングから交流制御電圧の最初の目標零点までの予測経過時間を第1の予測経過時間として求める第1の予測経過時間演算手段と、2番目以降の零点相互間の角度である第2の零点計測用角度180°/m(3相交流制御電圧を発生させる場合は60°)を回転速度を用いて時間データに変換して零点相互間の予測経過時間を第2の予測経過時間として演算する第2の予測経過時間演算手段と、信号発生装置が特定のパルスを発生する毎に上記第1の予測経過時間をタイマに計測させて、該第

10

20

30

40

50

1の予測経過時間の計測が完了するタイミングを最初の目標零点として推測する第1の計時手段と、最初の目標零点及び2番目以降の各目標零点が推測される毎に上記第2の予測経過時間をタイマに計測させてその計測が完了するタイミングを2番目以降の各目標零点として推測する第2の計時手段とにより構成することができる。

【0068】

本実施形態では、信号発生装置が第1のパルスを発生するタイミングを基準にして先ずU相の交流制御電圧を発生させ、続いて120°の位相差を持たせてV相の交流制御電圧及びW相の交流制御電圧を順次発生させるようにインバータ3Bを制御する。

【0069】

U相の交流制御電圧の最初の零点(発生位置) 1は、発電機のU相の交流誘起電圧に対する交流制御電圧の位相角の進角度が0になる基準位置(U相の基準位置) θ_{u0} に対して所定の位相角 α を有する位置である。位相角 α は、交流制御電圧を発電機の誘起電圧に対して進角させる場合に-の符号をとり、交流制御電圧を発電機の誘起電圧に対して遅角させる場合に+の符号をとる。即ち、発電機の誘起電圧に対して α だけ進角した交流制御電圧の発生位置は $\theta_{u0} - \alpha$ であり、発電機の誘起電圧に対して α だけ遅角した交流制御電圧の発生位置は $\theta_{u0} + \alpha$ である。

【0070】

図3に示した例では、バッテリー2の両端の電圧を設定電圧とするように、各相の交流制御電圧を発電機の誘起電圧に対して α だけ遅角した位置で発生させるものとしている。

【0071】

この場合、制御電圧零点推測手段22は、パルサ5Bがリラクタの前端側エッジを検出して第1のパルス V_{s1} を発生する前に、該パルス V_{s1} の発生位置 θ_{s1} からU相の交流制御電圧の発生位置 1 までの角度 θ_{u1} = $\theta_{s1} + \alpha$ を制御電圧発生位置検出角度として演算し、発電機の回転子の現在の回転速度からこの角度 θ_{u1} を時間データ(回転子が角度 θ_{u1} だけ回転するのに要する時間) T_a に変換する。この時間データ T_a を、第1の予測経過時間と呼ぶ。

【0072】

制御電圧零点推測手段22はまた、回転速度検出手段が検出している回転速度を用いて、回転子が電気角で60°の区間を回転するのに要する時間 T_b を、第2の予測経過時間として演算する。

【0073】

上記の各予測経過時間の演算に用いる回転速度は、パルサが前回出力した第1のパルス V_{s1} と第2のパルス V_{s2} との発生間隔とリラクタの極弧角とから回転速度検出手段20が求めた回転速度である。

【0074】

制御電圧零点推測手段22は次いで、パルサ5Bが第1のパルス V_{s1} を発生したときに、第1の予測経過時間 T_a をタイマに設定して、該タイマに予測経過時間 T_a の計測を開始させ、タイマが予測経過時間 T_a の計測を完了したときのタイミング(図3の回転角度位置 1 に対応するタイミング)をU相の交流制御電圧を発生させるタイミング(最初の目標零点)と推測する。

【0075】

制御電圧零点推測手段22はまた、タイマが第1の予測経過時間 T_a の計測を完了したときに第2の予測経過時間 T_b をタイマにセットしてその計測を開始させ、この予測経過時間 T_b の計測が完了するタイミング(図示の角度 2 に対応するタイミング)をV相(2番目)の零点と推測する。以下同様にして、電気角60°に相当する第2の予測経過時間 T_b の計測を繰り返すことにより、電気角で60°ずつ離れた図示の回転角度位置 3, 4, 5 及び 6 にそれぞれ対応するタイミングを目標零点として推測する。

【0076】

図2に示したオンオフパターン発生手段23は、制御電圧零点推測手段22が零点を推測する毎に、3相の交流制御電圧をインバータ3Bから出力させるためにインバータのい

10

20

30

40

50

ずれのスイッチ素子をオン状態とし、いずれのスイッチ素子をオフ状態とするかを示すオンオフパターンを発生させる。

【0077】

交流電圧の零点でインバータのスイッチ素子のオンオフの組み合わせを切り換えて、インバータから3相の交流制御電圧を発生させる場合、インバータのスイッチ素子のオンオフパターンは合計6個用意される。

【0078】

ここで、インバータのスイッチ素子 Q_u 、 Q_v 、 Q_w 、 Q_x 、 Q_y 及び Q_w をそれぞれオン状態にするためにそれぞれの制御端子に与える駆動信号を S_u 、 S_v 、 S_w 、 S_x 、 S_y 及び S_w とし、図3(C)ないし(H)に示したように、スイッチ素子をオン状態にする駆動信号のレベル(オンレベル)を「1」、スイッチ素子をオフ状態にする駆動信号 S_u 、 S_v 、 S_w 、 S_x 、 S_y 及び S_w のレベル(オフレベル)を「0」で表して、これらの駆動信号のレベルの組み合わせによりスイッチ素子のオンオフパターンを表すと、第1ないし第6の零点1~6におけるオンオフパターンは、それぞれ下記の通りである。

10

【0079】

- 1 : ($S_u = 1$, $S_v = 0$, $S_w = 1$, $S_x = 0$, $S_y = 1$, $S_z = 0$)
- 2 : ($S_u = 1$, $S_v = 0$, $S_w = 0$, $S_x = 0$, $S_y = 1$, $S_z = 1$)
- 3 : ($S_u = 1$, $S_v = 1$, $S_w = 0$, $S_x = 0$, $S_y = 0$, $S_z = 1$)
- 4 : ($S_u = 0$, $S_v = 1$, $S_w = 0$, $S_x = 1$, $S_y = 0$, $S_z = 1$)
- 5 : ($S_u = 0$, $S_v = 1$, $S_w = 1$, $S_x = 1$, $S_y = 0$, $S_z = 0$)
- 6 : ($S_u = 0$, $S_v = 0$, $S_w = 1$, $S_x = 1$, $S_y = 1$, $S_z = 0$)

20

上記第1ないし第6の零点1ないし6でそれぞれ発生させるオンオフパターンをそれぞれ第1ないし第6のオンオフパターンと呼ぶことにする。

【0080】

マイクロプロセッサは、インバータのスイッチ素子 $Q_u \sim Q_w$ 及び $Q_x \sim Q_z$ にそれぞれ対応する6つのポートを有していて、これら6つのポートから出力される信号のレベルを「1」または「0」とすることにより、上記オンオフパターンを発生させる。

【0081】

図2のインバータ駆動部24は、オンオフパターンを出力するマイクロプロセッサの6つのポートの信号をそれぞれ増幅する増幅器からなっていて、オンオフパターン発生手段23が発生するオンオフパターンに従って、図3(C)ないし(H)に示すように、インバータのスイッチ素子 Q_u 、 Q_v 、 Q_w 、 Q_x 、 Q_y 及び Q_w に与える駆動信号 S_u 、 S_v 、 S_w 、 S_x 、 S_y 及び S_w のうち、オン状態にすべきスイッチ素子に与える駆動信号をオンレベルにする。

30

【0082】

なお図3において、 ov 及び ow はそれぞれV相の交流制御電圧及びW相の交流制御電圧の進角度 0° の位置である。

【0083】

上記制御電圧位相角決定手段21、制御電圧零点推測手段22及びオンオフパターン発生手段23を構成するためにマイクロプロセッサに実行させるプログラムのアルゴリズムを示すフローチャートを図4ないし図7に示した。

40

【0084】

図4は、制御電圧位相角決定及びU相制御電圧零点計算ルーチン(タスク)で、このルーチンは一定のサンプリング間隔でバッテリー2の両端の電圧をサンプリングする毎に実行される。

【0085】

図4のルーチンにおいては、先ずステップ1において、バッテリー電圧 V_b が設定電圧を与える基準電圧 V_{ref} 以上であるか否かを判定する。その結果 $V_b > V_{ref}$ であると判定されたときには、ステップ2に進んで、新たな位相角 a を前回の位相角 b よりも一定

50

角度 c だけ進角させた角度 $b - c$ とする。

【0086】

次いでステップ3に進んで第1の零点計測用角度 $= + + a$ を第1の予測経過時間 T_a に変換し、ステップ4で電気角 60° を第2の予測経過時間 T_b に変換した後メインルーチン(図示せず。)に復帰する。

【0087】

なおメインルーチンでは、マイクロプロセッサ起動時の初期化や、タスク管理、回転速度の演算などを行う。

【0088】

ステップ1において $V_b < V_{ref}$ と判定された場合には、ステップ5に進んで新たな位相角 a を前回の位相角 b よりも一定角度 c だけ遅角させた角度 $b + c$ としてステップ3に進む。

10

【0089】

図5は、パルサが第1のパルス V_{s1} を発生したときに実行されるパルサ信号立上りエッジ割り込みルーチンで、このルーチンでは、ステップ1で回転子の1回転の時間を計測しているタイマNの計測値を読み込み、ステップ2で制御電圧発生タイミング推測用計測時間 T_a をU相の交流制御電圧を発生させるタイミングを計測するタイマUにセットしてその計測を開始させる。タイマNの計測値は、図4のルーチンにおいて角度を時間データに換算する際に用いる回転速度を演算するために使用される。この回転速度の演算はメインルーチンで行われる。

20

【0090】

図6はタイマUが第1の予測経過時間 T_a の計測を完了したときに実行されるタイマU割り込みルーチンで、このルーチンではステップ1で第2の予測経過時間 T_b を2番目以降の零点を検出するためのタイマVにセットしてその計測を開始させ、ステップ2でスイッチングパターンデータフラグ $SWPD$ を1とする。次いでステップ3で第1のオンオフパターンを発生させた後メインルーチンに復帰する。

【0091】

図7は、タイマVがセットされた計測値(第2の予測経過時間) T_b を計測する毎に実行されるタイマV割り込みルーチンで、このルーチンでは先ずステップ1でフラグ $SWPD$ が1であるか否かを判定し、このフラグが1である場合には、ステップ2に進んで第2の予測経過時間 T_b をタイマVにセットしてその計測を開始させる。次いでステップ3で第2のオンオフパターンを発生させた後ステップ4でフラグ $SWPD$ をインクリメントしてメインルーチンに復帰する。

30

【0092】

ステップ1でフラグ $SWPD$ が1でないときにはステップ5に進んでフラグ $SWPD$ が2であるか否かを判定し、その結果フラグが2であるときには、ステップ6で零点推測用計測時間 T_b をタイマVにセットしてその計測を開始させる。次いでステップ7で第3のオンオフパターンを発生させた後ステップ8でフラグ $SWPD$ をインクリメントしてメインルーチンに復帰する。

【0093】

ステップ5でフラグ $SWPD$ が2でないときにはステップ9に進んでフラグ $SWPD$ が3であるか否かを判定し、その結果フラグが3であるときには、ステップ10で零点推測用計測時間 T_b をタイマVにセットしてその計測を開始させる。次いでステップ11で第4のオンオフパターンを発生させた後ステップ12でフラグ $SWPD$ をインクリメントしてメインルーチンに復帰する。

40

【0094】

ステップ9でフラグ $SWPD$ が3でないときにはステップ13に進んでフラグ $SWPD$ が4であるか否かを判定し、その結果フラグが4であるときには、ステップ14で零点推測用計測時間 T_b をタイマVにセットしてその計測を開始させる。次いでステップ15で第5のオンオフパターンを発生させた後ステップ16でフラグ $SWPD$ をインクリメント

50

してメインルーチンに復帰する。

【0095】

ステップ13でフラグSWPDが4でないと判定されたときにはステップ17に進んで第6のスイッチパターンを発生させてメインルーチンに復帰する。

【0096】

本実施形態では、図4のルーチンにより制御電圧位相角決定手段21が構成され、図5の割り込みルーチンと、図6の割り込みルーチンのステップ1及び2と、図7の割り込みルーチンのステップ1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14及び16により制御電圧零点推測手段22が構成される。

【0097】

また図6の割り込みルーチンのステップ3、及び図7の割り込みルーチンのステップ3, 7, 11, 15及び17によりオンオフパターン発生手段23が構成される。

【0098】

なお回転速度検出手段20は、図5のステップ1で読み込んだ時間からを回転速度を演算する過程(メインルーチンで行われる)により実現される。

【0099】

マイクロプロセッサはインバータの制御の外に、内燃機関を運転するために必要な点火装置の制御や、燃料噴射装置の制御などをも行うが、これらの制御は通常行われている方法により行われるので、その説明は省略する。

【0100】

上記のように、本発明においては、ホール素子のような半導体素子からなるセンサを用いることなく、磁石発電機と共に内燃機関のカバー内に配置しても支障を来さない磁束変化検出形(上記の例では誘導子形)の信号発生装置を用いて回転子の回転角度位置を検出することにより、発電機の電機子コイルの誘起電圧に対して所定の位相角を有する交流制御電圧を発生させて、この交流制御電圧を電機子コイルに印加することにより発電機の出力調整を行うので、内燃機関により駆動される磁石発電機を用いてバッテリーを充電する発電装置の出力調整を、発熱を伴う短絡形の電圧調整器を用いることなく行わせることができる。

【0101】

また磁石発電機を機関のカバー内に配置することができるため、内燃機関の構成を何ら変更することなく、本発明を適用することができる。

【0102】

更に、磁石発電機の出力調整手段として従来から用いられていた短絡形の電圧調整器は、磁石発電機の出力を抑制することはできても増大させることはできなかったが、本発明によれば、電機子コイルの誘起電圧に対する交流制御電圧の位相を遅角側に变化させることにより、発電機の出力を増大させることもできるため、従来の短絡形の電圧調整器を用いる場合に比べて発電出力の制御に多様性を持たせることができる。

【0103】

上記の例では、パルサがリラクタの前端側エッジを検出したときに発生するパルスを基準にして交流制御電圧の零点を検出するようにしているが、パルサがリラクタの後端側エッジを検出したときに発生するパルスを基準にして交流制御電圧の各零点の検出を行わせることもできる。

【0104】

図1に示した例では、回転子に設けられる磁石界磁が2極に構成されているが、更に多極の磁石界磁が用いられる場合にも本発明を適用することができる。

【0105】

図8及び図9は、本発明の第2の実施形態で用いる磁石発電機と信号発生装置とを示したもので、この実施形態では、磁石界磁が8極に構成されている。

【0106】

図8及び図9において10は鉄などの強磁性材料によりほぼカップ状を呈するように構

10

20

30

40

50

成された回転子ヨークで、この回転子ヨークは、その底壁部 10 b の中央部に取り付けられたボス部 10 c が内燃機関 11 のクランク軸 12 に嵌着されて機関に取り付けられている。

【0107】

本実施形態では、回転子ヨーク 10 の周壁部 10 a の内周に、等角度間隔で配置された 8 個の円弧状の永久磁石 M1 ないし M8 が接着により取り付けられていて、回転子ヨーク 10 の周方向に N 極と S 極とが交互に並ぶように、永久磁石 M1 ないし M8 が交互に着磁方向を異にして径方向に着磁されることにより、回転子ヨークの内周に 8 極の磁石界磁が構成されている。回転子ヨーク 10 と永久磁石 M1 ないし M8 とにより磁石発電機の回転子 1 A が構成されている。回転子 1 A は、機関の正回転時に図 8 において時計方向に回転させられる。

10

【0108】

回転子 1 A の内側には、固定子 1 B が配置されている。この固定子は、環状に形成された継鉄部 Y の外周部から 12 個の突極部 P1 ないし P12 を放射状に突出させた構造を有する星形環状の電機子鉄心 15 と、電機子鉄心の突極部 P1 ないし P12 にそれぞれ巻回されたコイル 16 とからなっている。

【0109】

図示の例では、突極部 P1, P4, P7, P10 にそれぞれ巻回されたコイルが直列に接続されて U 相の電機子コイル Lu が構成され、突極部 P2, P5, P8, P11 にそれぞれ巻回されたコイルが直列に接続されて V 相の電機子コイル Lv が構成されている。また突極部 P3, P6, P9, P12 にそれぞれ巻回されたコイルが直列に接続されて W 相の電機子コイル Lw が構成されている。U 相ないし W 相の電機子コイル Lu ないし Lw は星形結線され、図 1 に示した例と同様に、これらの電機子コイルの中性点と反対側の端部から 3 相の出力端子 1u, 1v 及び 1w が引き出されている。

20

【0110】

図 9 に示したように、固定子 1 B は、内燃機関 11 のクランク軸 12 を同心的に取り囲む状態で機関のケースの一部に形成された円筒状のボス部 11 a の外周に嵌合されて機関に取り付けられ、電機子鉄心 15 の突極部 P1 ないし P12 のそれぞれの先端に形成された磁極部が回転子 1 A の磁石界磁の磁極に所定のギャップを介して対向させられている。

【0111】

回転子ヨーク 10 の周壁部 10 a の外周には、該周壁部の周方向に延びる円弧状の突起からなる 1 つのリラクタ 17 が形成され、このリラクタ 17 と回転子ヨーク 10 とにより信号発生用ロータ 5 A が構成されている。

30

【0112】

信号発生用ロータ 5 A の側方には、パルサ 5 B が配置され、ロータ 5 A とパルサ 5 B とにより信号発生装置 5 が構成されている。パルサ 5 B はリラクタ 17 に対向する磁極部を先端に有する鉄心と、該鉄心に巻回された信号コイルと、該鉄心に磁気結合された永久磁石とを備えた周知のもので、図 9 に示したように、機関 11 のケースに固定されて、その磁極部が回転子ヨークのリラクタ 17 が設けられた領域に対向させられている。

【0113】

図示の例では、リラクタ 17 の回転方向の前端側のエッジが磁石界磁の N 極と S 極との間の中心位置（磁極間中心位置） mo にあり、パルサ 5 B の中心 po （図 8 参照）が、発電機の U 相の交流誘起電圧に対する交流制御電圧の進角度が 0 度になる基準位置 ou （この例では、U 相の電機子コイル Lu の交流誘起電圧の正の半波が立ち上がる直前の零点が生じる位置）に対して電気角で θ ずれた位置に配置されている。

40

【0114】

なお図 8 において、 u は、U 相の電機子コイルが巻かれた突極部の中心位置を示している。

【0115】

図 8 及び図 9 に示したように磁石発電機及び信号発生装置を構成した場合に信号発生装

50

置及び波形整形装置が発生する信号の波形、及びインバータ駆動部がインバータに与える駆動信号 S_u , S_v , S_w , S_x , S_y , S_z の波形を示す波形図を図 10 に示した。

【 0 1 1 6 】

パルサ 5 B は、図 10 (A) に示すように、発電機の回転子の回転角度位置 (機関のクランク軸の回転角度位置) が予め設定された第 1 の位置 s_1 に一致したときに第 1 のパルス V_{s1} を発生し、回転角度位置 が機関の低速時の点火位置として用いられる第 2 の位置 s_2 に一致したときに負極性の第 2 のパルス V_{s2} を発生する。パルサ 5 B が第 1 のパルス V_{s1} を発生する位置 s_1 は、機関の点火位置の最大進角位置よりも進角した位置に設定され、第 2 の位置 s_2 は機関の上死点に近い位置に設定されている。

【 0 1 1 7 】

この場合、制御電圧零点推測手段 2 2 は、パルサ 5 B が第 1 のパルスを発生する位置 s_1 から U 相の交流制御電圧の発生位置 s_1 までの角度 $\theta_1 = \theta_0 + \alpha$ を第 1 の零点計測用角度として演算し、回転速度検出手段により検出されている回転速度を用いて、この角度を時間データに変換して第 1 の予測経過時間 T_a を求める。また電気角で 60° の角度を回転速度を用いて時間データに変換して、第 2 の予測経過時間 T_b を求める。

【 0 1 1 8 】

そして、第 1 のパルス V_{s1} が発生したときにタイマに第 1 の予測経過時間 T_a の計測を開始させ、その計測が完了するタイミングを U 相の交流制御電圧の発生タイミング (最初の零点) と推測する。また各零点が推測される毎に第 2 の予測経過時間 T_b を計測することにより、3 相の交流制御電圧の 2 番目移行の目標零点を推測する。

【 0 1 1 9 】

オンオフパターン発生手段 2 3 は、電気角で 360° の区間で順次予測される目標零点 $1, 2, \dots, 6$ でそれぞれ前記と同様のオンオフパターンを発生させる。

【 0 1 2 0 】

なお図 10 において破線で示した部分は、紙面のスペースの関係上実際の寸法よりも縮小して示されている。

【 0 1 2 1 】

図 8 及び図 9 に示すように磁石発電機及び信号発生装置を構成する場合にコントローラのマイクロプロセッサが実行するプログラムの要部のアルゴリズムを示すフローチャートを図 11 ないし図 14 に示した。なおこの例では、図 11 ないし図 14 のフローチャートで用いている符号を説明するための注書きを、図 11 に一括して示してある。

【 0 1 2 2 】

図 11 は、一定のサンプリング間隔でバッテリー 2 の両端の電圧をサンプリングする毎に実行される制御電圧位相角及び U 相制御電圧零点計算ルーチンで、このルーチンにおいては、先ずステップ 1 において、バッテリー電圧 V_b が設定電圧を与える基準電圧 V_{ref} 以上であるか否かを判定する。その結果 $V_b \geq V_{ref}$ であると判定されたときには、ステップ 2 に進んで、新たな位相角 α を前回の位相角 β よりも一定角度 γ だけ進角させた角度 $\beta + \gamma$ としてメインルーチンに復帰する。ステップ 1 において $V_b < V_{ref}$ と判定された場合には、ステップ 3 に進んで新たな位相角 α を前回の位相角 β よりも一定角度 γ だけ遅角させた角度 $\beta - \gamma$ としてメインルーチンに復帰する。

【 0 1 2 3 】

図 12 は、パルサが第 1 のパルス V_{s1} を発生したときに実行されるパルサ信号立上りエッジ割り込みルーチンで、このルーチンでは、ステップ 1 で回転子の 1 回転の時間を計測しているタイマ N の計測値 (機械角で 360° を回転するのに要した時間) T_c を読み込み、ステップ 2 でタイマ N による次の 1 回転の時間の計測を開始させる。またステップ 3 で第 1 の予測経過時間 $T_a [= T_c \times (\alpha + \beta) / 360]$ を演算し、ステップ 4 でこの第 1 の予測経過時間 T_a を U 相の交流制御電圧を発生させるタイミングを計測するタイマ U にセットしてその計測を開始させる。またステップ 5 において、1 回転の時間 T_c と発電機の極対数 PCD (本実施形態では 4) とを用いて、電気角で 60° の区間に相当する第 2 の予測経過時間 $T_b [= T_c \times 60 / (PCD \times 360)]$ を演算してメインルーチン

10

20

30

40

50

ンに戻る。

【 0 1 2 4 】

図 1 3 はタイマ U が第 1 の予測経過時間 T_a の計測を完了したときに実行されるタイマ U 割り込みルーチンで、このルーチンではステップ 1 で第 2 の予測経過時間 T_b を 2 番目以降の零点を検出するためのタイマ V にセットしてその計測を開始させ、ステップ 2 でタイマ U を解除する。次いでステップ 3 でスイッチングパターンデータフラグ S W P D を 0 とし、ステップ 4 でフラグ S W P D の値に対して図 1 5 に示した S W P D マップ (スイッチパターンデータマップ) を検索して、ステップ 5 で検索したスイッチパターンマップデータをインバータ駆動部 2 4 にセットする。その後、ステップ 6 でフラグ S W P D を 1 とし、ステップ 7 で極対数カウンタ P C C を初期化してメインルーチンに戻る。

10

【 0 1 2 5 】

図 1 4 は、タイマ V がセットされた計測値 T_b を計測する毎に実行されるタイマ V 割り込みルーチンで、このルーチンにおいては、ステップ 1 において極対数カウンタ P C C の計数値が P C D (この例では 4) に等しいか否かをチェックする。その結果、 $P C C = P C D$ でないときには、ステップ 2 に進んで極対数カウンタ P C C の計数値を 1 だけインクリメントし、ステップ 3 でタイマ V に第 2 の予測経過時間 T_b をセットしてその計測を開始させる。次いでステップ 4 でフラグ S W P D の値に対して図 1 5 に示した S W P D マップを検索し、ステップ 5 において検索したスイッチパターンデータをインバータ駆動部 2 4 にセットする。

20

【 0 1 2 6 】

次いでステップ 6 でフラグ S W P D の値が 5 であるか否かを判定し、その結果 S W P D の値が 5 でない場合には、ステップ 7 でフラグ S W P D の値を 1 だけインクリメントしてメインルーチンに戻る。またステップ 6 でフラグ S W P D の値が 5 であると判定されたときには、ステップ 8 に移行してフラグ S W P D の値を 0 とし、メインルーチンに復帰する。

【 0 1 2 7 】

図 1 4 に示したルーチンにおいて、ステップ 1 で極対数カウンタ P C C の値が P C D に等しくないと判定されたときには、ステップ 9 に進んでフラグ S W P D が 5 に等しいか否かを判定し、その結果フラグ S W P D が 5 に等しくないと判定されたときには、ステップ 3 に移行する。またステップ 9 においてフラグ S W P D が 5 に等しいと判定されたときには、ステップ 1 0 に進んでタイマ V を解除した後、ステップ 4 に移行する。

30

【 0 1 2 8 】

本実施形態では、図 1 1 のルーチンにより制御電圧位相角決定手段 2 1 が構成され、図 1 2 の割り込みルーチンのステップ 1 及び 2 により回転速度検出手段 2 0 が構成される。また図 1 2 の割り込みルーチンのステップ 3 ないし 5 と、図 1 3 の割り込みルーチンと、図 1 4 の割り込みルーチンのステップ 1 ないし 3 及び 1 0 とにより、制御電圧零点推測手段 2 2 が構成される。

【 0 1 2 9 】

また図 1 4 の割り込みルーチンのステップ 4 及び 5 によりオンオフパターン発生手段 2 3 が構成される。

40

【 0 1 3 0 】

図 8 及び図 9 に示した例では、リラクタ及びパルサを 1 つずつ設けて、機械角で 360° 毎に制御電圧発生タイミング推測用計測時間 T_a と、零点推測用計測時間 T_b とを更新するようにしたが、本発明は上記のように信号発生装置を構成する場合に限定されるものではなく、更に多くのリラクタを設けて短い間隔で、制御電圧発生タイミング推測用計測時間 T_a と、零点推測用計測時間 T_b とを更新して交流制御電圧の位相を精度よく定めるようにすることができる。

【 0 1 3 1 】

図 1 6 及び図 1 7 は、本発明の第 3 の実施形態で用いる磁石発電機と信号発生装置とを示したもので、この実施形態では、回転子ヨーク 1 0 の外周に 4 つ のリラクタ 1 7 A ない

50

し 17D を設けて、これらのリラクタの前端側エッジ及び後端側エッジを 1 つのパルサ 5 B で検出するように信号発生装置 5 を構成している。図 16 及び図 17 に示した例においては、リラクタ 17A ないし 17D のそれぞれが 45° ($= 360^\circ / 8$) の極弧角を有するように形成されて、等角度間隔で配置されている。各リラクタの極弧角 (45°) は電気角で 180° に相当する。また各リラクタの回転方向の前端側エッジ 17a は磁石界磁の隣り合う N 極と S 極との間の中立位置にあり、各リラクタの回転方向の後端側エッジ 17b は、磁石界磁の他の隣り合う N 極と S 極との間の中立位置にある。

【0132】

図 16 及び図 17 に示したように磁石発電機及び信号発生装置を構成した場合に信号発生装置 5 及び波形整形回路 18 が発生する信号の波形及びインバータ駆動部がインバータに与える駆動信号の波形を図 18 に示した。

10

【0133】

この例では、信号発生装置 5 が電気角で 180° の間隔で第 1 のパルス V_{s1} 及び第 2 のパルス V_{s2} を発生する。信号発生装置 5 はまた電気角で 360° の間隔で各パルス信号を発生する。またオンオフパターン発生手段 23 は、電気角で 360° の区間に 60° (電気角) 間隔で設定される 6 つの目標零点 1 ないし 6 でそれぞれ所定のオンオフパターンを発生する。

【0134】

信号発生装置を図 16 及び図 17 に示すように構成して、パルサ 5 B が各リラクタの回転方向の前端側エッジを検出する毎に制御電圧発生タイミング推測用計測時間 T_a 及び零点推測用計測時間 T_b の計測を開始するようにすれば、機械角で 90° 毎に回転速度を演算して、第 1 の予測経過時間 T_a 及び第 2 の予測経過時間 T_b を更新することができるため、図 8 及び図 9 に示した信号発生装置を用いる場合よりも交流制御電圧の位相を正確に定めて、制御の精度を高めることができる。

20

【0135】

図 16 及び図 17 に示したように信号発生装置及び磁石発電機を構成する場合に、コントローラ 4 のマイクロプロセッサが図 2 に示した機能実現手段を構成するために実行するプログラムのアルゴリズムを示すフローチャートを図 19 ないし図 23 に示した。なお図 19 に付記された注書きは、図 19 ないし図 23 にそれぞれ示したフローチャートで用いている符号をまとめて示したものである。

30

【0136】

図 19 は、一定のサンプリング間隔でバッテリー 2 の両端の電圧をサンプリングする毎に実行される制御電圧位相角及び U 相制御電圧零点計算ルーチンで、このルーチンのアルゴリズムは、図 11 に示されたルーチンと同様である。

【0137】

図 20 は、パルサの出力信号を波形整形する波形整形回路 18 から得られるパルサ信号 P の立上りが検出されたときに (第 1 のパルス V_{s1} を発生したときに) 実行されるパルサ信号立上りエッジ割り込みルーチンで、このルーチンでは、ステップ 1 で電気角で 180° の区間を回転子が回転するのに要した時間を計測しているタイマ N の計測値 (電気角 180° に相当する時間) T_c を読み込み、ステップ 2 でタイマ N による次の 180° の区間に相当する時間の計測を開始させる。またステップ 3 で第 1 の予測経過時間 T_a [$= T_c \times p \times (a +) / 180$] (p は磁石界磁の極対数) を演算し、ステップ 4 でこの第 1 の予測経過時間 T_a を U 相の交流制御電圧を発生させるタイミングを計測するタイマ U にセットしてその計測を開始させる。またステップ 5 において、電気角 180° に相当する時間 T_c を用いて、電気角で 60° の区間に相当する第 2 の予測経過時間 T_b [$= T_c \times 60 / 180$] を演算し、ステップ 6 においてパルサエッジフラグ P E D G E を 0 とした後メインルーチンに戻る。

40

【0138】

パルサエッジフラグ P E D G E は、波形整形回路 18 の出力信号 P の立上りで 0 とされ、信号 P の立下りで 1 とされるフラグである。

50

【 0 1 3 9 】

図 2 1 は、パルサ信号 P の立下りエッジが検出されたとき（第 2 のパルス V_{s2} が発生したとき）に実行されるパルサ信号立下りエッジ割り込みで、この割り込みルーチンにおいては、ステップ 1 で電気角で 180° の区間を回転子が回転するのに要した時間を計測しているタイマ N の計測値（電気角 180° に相当する時間） T_c を読み込み、ステップ 2 でタイマ N による次の 180° の区間に相当する時間の計測を開始させる。またステップ 3 で第 1 の予測経過時間 $T_a [= T_c \times p \times (a +) / 180]$ を演算し、ステップ 4 でこの第 1 の予測経過時間 T_a を U 相の交流制御電圧を発生させるタイミングを計測するタイマ U にセットしてその計測を開始させる。またステップ 5 において、電気角 180° に相当する時間 T_c を用いて、電気角 60° の区間に相当する第 2 の予測経過時間 T_b 10

【 0 1 4 0 】

図 2 2 は、タイマ U が第 1 の予測経過時間 T_a の計測を完了したときに実行されるタイマ U 割り込みルーチンで、このルーチンではステップ 1 で第 2 の予測経過時間 T_b を 2 番目以降の零点を検出するためのタイマ V にセットしてその計測を開始させ、ステップ 2 でタイマ U を解除する。次いでステップ 3 でパルサエッジフラグ P E D G E が 0 であるか否かを判定し、フラグ P E D G E が 0 であるときにはステップ 4 に進んでフラグ S W P D を 0 とする。その後ステップ 5 においてフラグ S W P D の値に対して図 1 5 のマップを検索し、ステップ 6 で検索したスイッチパターンマップデータをインバータ駆動部 2 4 にセット 20

その後、ステップ 7 でフラグ S W P D を 1 としてメインルーチンに戻る。ステップ 3 でパルサエッジフラグ P E D G E が 0 でない（1 である）と判定されたときには、ステップ 8 に進んでフラグ S W P D を 3 とした後、ステップ 5 に進む。

【 0 1 4 1 】

図 2 3 は、タイマ V がセットされた計測値 T_b を計測する毎に実行されるタイマ V 割り込みルーチンで、このルーチンにおいては、ステップ 1 においてフラグ S W P D の値が 2 または 5 であるか否かを判定し、その結果フラグ S W P D が 2 または 5 であるときには、ステップ 2 に進んで改めて第 2 の予測経過時間 T_b をタイマ V にセットする。

【 0 1 4 2 】

次いでステップ 3 において、フラグ S W P D の値に対して図 1 5 に示した S W P D マップを検索し、ステップ 4 において検索したスイッチパターンデータをインバータ駆動部 2 4 にセットする。次いでステップ 5 でフラグ S W P D の値が 2 または 5 であるか否かを判定し、その結果 S W P D の値が 2 または 5 でない場合には、ステップ 6 でフラグ S W P D の値を 1 だけインクリメントしてメインルーチンに戻る。またステップ 5 でフラグ S W P D の値が 2 または 5 であると判定されたときには、何もしないでメインルーチンに復帰する。ステップ 1 においてフラグ S W P D が 2 または 5 であると判定されたときには、ステップ 7 に進んでタイマ V を解除した後ステップ 3 に移行する。 30

【 0 1 4 3 】

本実施形態においては、図 1 9 のルーチンにより制御電圧位相角決定手段 2 1 が構成され、図 2 0 の割り込みルーチンのステップ 1 及び 2 と図 2 1 のルーチンのステップ 1 及び 2 により回転速度検出手段 2 0 が構成される。また図 2 0 の割り込みルーチンのステップ 3 ないし 6 と、図 2 1 の割り込みルーチンのステップ 3 ないし 6 と、図 2 2 の割り込みルーチンのステップ 3 ないし 5 とにより、制御電圧零点推測手段 2 2 が構成され、図 1 4 の割り込みルーチンのステップ 4 及び 5 によりオンオフパターン発生手段 2 3 が構成される。 40

【 0 1 4 4 】

図 2 4 及び図 2 5 は本発明の第 4 の実施形態で用いる磁石発電機と信号発生装置の構成例を示したものである。この例では、図 1 6 及び図 1 7 に示した例と同様に 45° の極弧角を有する 4 つのリラクタ 1 7 A ないし 1 7 D を等角度設けた上で、U, V, W 相にそれぞれ対応する 3 つのパルサ 5 Bu ないし 5 Bw を 120° 間隔で設けている。 50

【 0 1 4 5 】

図 2 4 及び図 2 5 に示すように信号発生装置を構成する場合にパルサ 5 Buないし 5 Bwが発生するパルス信号 V_{su} , V_{sv} , V_{sw} の波形、波形整形回路 1 8 がこれらのパルス信号を波形整形して出力するパルサ信号 P_u , P_v , P_w の波形、及びインバータ駆動部がインバータに与える駆動信号 S_u , S_v , S_w , S_x , S_y , S_z の波形を図 2 6 に示した。

【 0 1 4 6 】

また図 2 4 及び図 2 5 に示すように信号発生装置を構成する場合に図 2 に示した機能実現手段を構成するためにコントローラ 4 のマイクロプロセッサが実行するプログラムのアルゴリズムを示すフローチャートを図 2 7 ないし図 3 6 に示した。

【 0 1 4 7 】

この実施形態においては、3つのパルサ 5 Buないし 5 Bwが電気角で 60° の間隔で一連のパルス信号 V_{su1} , V_{sw2} , V_{sv1} , V_{su2} , V_{sw1} , V_{sv2} , ... を発生する。本実施形態では、パルス信号 V_{su1} が発生してからパルス信号 V_{sw2} が発生するまでの時間、パルス信号 V_{sv1} が発生してからパルス信号 V_{su2} が発生するまでの時間及びパルス信号 V_{sw1} が発生してからパルス信号 V_{sv2} が発生するまでの時間をそれぞれ電気角 60° に相当する時間 T_c として計測し、この時間 T_c から回転子の回転速度を検出する。

【 0 1 4 8 】

またこの例では、U相のパルサ 5 Buが出力する第 1 のパルス V_{su1} の発生位置を基準にしてU相の交流制御電圧を発生させる位置 1 を推測し、V相のパルサ 5 Bvが出力する第 1 のパルス V_{sv1} の発生位置を基準にしてV相の交流制御電圧を発生させる位置 3 を推測する。またW相のパルサ 5 Bwが出力する第 1 のパルス V_{sw1} の発生位置を基準にしてW相の交流制御電圧を発生させる位置 5 を推測する。更にW相のパルサ 5 Bw, U相のパルサ 5 Bu及びV相のパルサ 5 Bvがそれぞれ出力する第 2 のパルス V_{sw2} , V_{su2} 及び V_{sv2} の発生位置を基準にしてW相の交流制御電圧が正の半波から負の半波に移行する際の零点 2、U相の交流制御電圧が正の半波から負の半波に移行する際の零点 4 及びV相の交流制御電圧が正の半波から負の半波に移行する際の零点 6 を推測する。従って、この例では、電気角 60° に相当する時間（第 2 の予測経過時間） T_b の計測は行わない。

【 0 1 4 9 】

信号発生装置を図 2 4 及び図 2 5 に示すように構成する場合に、コントローラ 4 のマイクロプロセッサが実行するプログラムのアルゴリズムを示したフローチャートを図 2 7 ないし図 3 6 に示した。

【 0 1 5 0 】

図 2 7 は、一定のサンプリング間隔でバッテリー 2 の両端の電圧をサンプリングする毎に実行される制御電圧位相角及びU相制御電圧零点計算ルーチンで、このルーチンのアルゴリズムは、図 1 1 に示されたルーチンと同様である。

【 0 1 5 1 】

図 2 8 は、U相のパルサ信号 P_u の立上りが検出されたとき（パルサ 5 Buが第 1 のパルス V_{su1} を発生したとき）に実行されるパルサ信号立上りエッジ割り込みルーチンで、このルーチンでは、ステップ 1 で電気角 60° の区間を回転子が回転するのに要した時間を計測しているタイマ N の計測値（電気角 60° に相当する時間） T_c を読み込み、ステップ 2 でタイマ N による次の 60° の区間に相当する時間の計測を開始させる。またステップ 3 でU相用パルサフラグ P_{UF} を 0 とし、ステップ 4 でパルサ信号 P_u の立上りエッジからU相の交流制御電圧の最初の目標零点 1 に相当するタイミングまでの予測経過時間 $T_a [= T_c \times p \times (a +) / 60]$ （ p は磁石界磁の極対数）を演算する。次いで、ステップ 5 でタイマ U に第 1 の予測経過時間 T_a をセットしてその計測を開始させた後、メインルーチンに戻る。

【 0 1 5 2 】

図 2 9 は、U相のパルサ信号 P_u の立下りエッジが検出されたとき（パルサ 5 Buが第 2 のパルス V_{su2} を発生したとき）に実行されるパルサ信号立 P_u 立下りエッジ割り込みで、この割り込みルーチンにおいては、ステップ 1 で電気角で 60° の区間を回転子が回転

10

20

30

40

50

するのに要した時間を計測しているタイマNの計測値（電気角 60° に相当する時間） T_c を読み込み、ステップ2でタイマNによる次の 60° の区間に相当する時間の計測を開始させる。またステップ3でU相用パルサフラグP U Fを1とし、ステップ4でU相の交流制御電圧の2番目の目標零点 4 を与える第1の零点推測用角度 $a +$ を時間データに変換する演算を行って、パルサ信号P uの立下りエッジからU相の交流制御電圧の2番目の目標零点 4 までの予測経過時間 $T_a [= T_c \times p \times (a +) / 60]$ を演算し、ステップ5でこの予測経過時間 T_a をタイマUにセットした後、メインルーチンに戻る。

【0153】

図30はV相のパルサ信号P vの立上りエッジが検出されたとき（パルサ5 Bvが第1のパルスV sv1 を発生したとき）に実行されるパルサ信号P v立上りエッジ割り込みルーチンで、このルーチンでは、ステップ1で電気角 60° の区間を回転子が回転するのに要した時間を計測しているタイマNの計測値（電気角 60° に相当する時間） T_c を読み込み、ステップ2でタイマNによる次の 60° の区間に相当する時間の計測を開始させる。またステップ3でV相用パルサフラグP V Fを0とし、ステップ4でパルサ信号P vの立上りエッジからV相の交流制御電圧の最初の目標零点 3 に相当するタイミングまでの予測経過時間 $T_a [= T_c \times p \times (a +) / 60]$ （pは磁石界磁の極対数）を演算する。次いで、ステップ5でタイマVに予測経過時間 T_a をセットしてその計測を開始させた後、メインルーチンに戻る。

【0154】

図31は、V相のパルサ信号P vの立下りエッジが検出されたとき（パルサ5 Bvが第2のパルスV sv2 を発生したとき）に実行されるパルサ信号P v立下りエッジ割り込みルーチンで、この割り込みルーチンにおいては、ステップ1で電気角で 60° の区間を回転子が回転するのに要した時間を計測しているタイマNの計測値（電気角 60° に相当する時間） T_c を読み込み、ステップ2でタイマNによる次の 60° の区間に相当する時間の計測を開始させる。またステップ3でV相用パルサフラグP V Fを1とし、ステップ4でV相の交流制御電圧の2番目の目標零点 6 を与える第1の零点推測用角度 $a +$ を時間データに変換する演算を行って、パルサ信号P vの立下りエッジからV相の交流制御電圧の2番目の目標零点 6 までの予測経過時間 $T_a [= T_c \times p \times (a +) / 60]$ を演算し、ステップ5でこの予測経過時間 T_a をタイマVにセットした後、メインルーチンに戻る。

【0155】

図32はW相のパルサ信号P wの立上りエッジが検出されたとき（パルサ5 Bwが第1のパルスV sw1 を発生したとき）に実行されるパルサ信号P w立上りエッジ割り込みルーチンで、このルーチンでは、ステップ1で電気角 60° の区間を回転子が回転するのに要した時間を計測しているタイマNの計測値（電気角 60° に相当する時間） T_c を読み込み、ステップ2でタイマNによる次の 60° の区間に相当する時間の計測を開始させる。またステップ3でW相用パルサフラグP W Fを0とし、ステップ4でパルサ信号P wの立上りエッジからW相の交流制御電圧の最初の目標零点 5 に相当するタイミングまでの予測経過時間 $T_a [= T_c \times p \times (a +) / 60]$ （pは磁石界磁の極対数）を演算する。次いで、ステップ5でタイマWに予測経過時間 T_a をセットしてその計測を開始させた後、メインルーチンに戻る。

【0156】

図33は、W相のパルサ信号P wの立下りエッジが検出されたとき（パルサ5 Bwが第2のパルスV sw2 を発生したとき）に実行されるパルサ信号P w立下りエッジ割り込みで、この割り込みルーチンにおいては、ステップ1で電気角で 60° の区間を回転子が回転するのに要した時間を計測しているタイマNの計測値（電気角 60° に相当する時間） T_c を読み込み、ステップ2でタイマNによる次の 60° の区間に相当する時間の計測を開始させる。またステップ3でW相用パルサフラグP W Fを1とし、ステップ4でW相の交流制御電圧の2番目の目標零点 2 を与える第1の零点推測用角度 $a +$ を時間データ

10

20

30

40

50

に変換する演算を行って、パルサ信号 Pw の立下りエッジから W 相の交流制御電圧の 2 番目の目標零点 2 までの予測経過時間 $T_a [= T_c \times p \times (a +) / 60]$ を演算し、ステップ 5 でこの予測経過時間 T_a をタイマ V にセットした後、メインルーチンに戻る。

【 0 1 5 7 】

図 3 4 は、タイマ U が予測経過時間 T_a の計測を完了したときに実行されるタイマ U 割り込みルーチンで、この割り込みルーチンでは、ステップ 1 においてタイマ U を解除した後、ステップ 2 で U 相用パルサフラグ PUF が 0 であるか否かを判定し、PUF が 0 であるときにはステップ 3 に進んでオンオフパターン (1 , 0 , 1 , 0 , 1 , 0) を発生させる。またステップ 2 で PUF が 0 でないと判定されたときにはステップ 4 に進んでオンオフパターン (0 , 1 , 0 , 1 , 0 , 1) を発生させる。

10

【 0 1 5 8 】

図 3 5 はタイマ V が予測経過時間 T_a の計測を完了したときに実行されるタイマ V 割り込みルーチンで、この割り込みルーチンでは、ステップ 1 においてタイマ V を解除した後、ステップ 2 で V 相用パルサフラグ PVF が 0 であるか否かを判定し、PVF が 0 であるときにはステップ 3 に進んでオンオフパターン (1 , 1 , 0 , 0 , 0 , 1) を発生させる。またステップ 2 で PVF が 0 でないと判定されたときにはステップ 4 に進んでオンオフパターン (0 , 0 , 1 , 1 , 1 , 0) を発生させる。

【 0 1 5 9 】

図 3 6 は、タイマ W が予測経過時間 T_a の計測を完了したときに実行されるタイマ W 割り込みルーチンで、この割り込みルーチンでは、ステップ 1 においてタイマ W を解除した後、ステップ 2 で W 相用パルサフラグ PWF が 0 であるか否かを判定し、PWF が 0 であるときにはステップ 3 に進んでオンオフパターン (0 , 1 , 1 , 1 , 0 , 0) を発生させる。またステップ 2 で PWF が 0 でないと判定されたときにはステップ 4 に進んでオンオフパターン (1 , 0 , 0 , 0 , 1 , 1) を発生させる。

20

【 0 1 6 0 】

本実施形態では、図 2 7 のルーチンにより制御電圧位相角決定手段 2 1 が構成され、図 2 8 ないし図 3 3 の割り込みルーチンのそれぞれのステップ 1 及び 2 により回転速度検出手段 2 0 が構成される。また図 2 8 ないし図 3 3 の割り込みルーチンのそれぞれのステップ 3 ないし 5 により制御電圧零点推測手段 2 2 が構成される。更に図 3 4 ないし図 3 6 の割り込みルーチンによりオンオフパターン発生手段 2 3 が構成される。

30

【 0 1 6 1 】

図 3 7 及び図 3 8 は本発明の第 5 の実施形態で用いる磁石発電機及び信号発生装置の構成例を示したもので、この例では、図 1 6 及び図 1 7 に示した例と同様に設けられた 4 つのリラクタ 1 7 A ないし 1 7 D のうち、1 つのリラクタ 1 7 C が、回転子ヨークの外周面からの高さが高い第 1 の部分 1 7 C1 と、該第 1 の部分よりも回転方向の後方側にあつて該第 1 の部分よりも高さが低い第 2 の部分 1 7 C2 とを有する 2 段リラクタからなっている。リラクタ 1 7 C 全体の極弧角は他のリラクタ 1 7 A , 1 7 B 及び 1 7 D の極弧角と同じである。そしてこの例では、パルサ 5 B がリラクタ 1 7 C の回転方向の前端側エッジ 1 7 Ca を検出したときに発生するパルスが、他のリラクタの回転方向の前端側のエッジを検出したときに発生するパルスとともに、交流制御電圧の発生タイミングと零点とを求めるために用いられ、パルサがリラクタ 1 7 C の第 1 の部分 1 7 C1 と第 2 の部分 1 7 C2 との境界部分に形成されたエッジ 1 7 Cc を検出したときに発生するパルスが、内燃機関の点火時期を求める際の基準位置を検出するためのパルスとして用いられる。即ちこの例では、リラクタ 1 7 C が、交流制御電圧を発生させるために用いるリラクタと、内燃機関の点火時期を検出する際の基準となる信号を発生させるために用いられる点火用のリラクタとを兼ねている。

40

【 0 1 6 2 】

このように、回転子ヨークに設けるリラクタを交流制御電圧発生用のリラクタと点火用のリラクタとに兼用するようにすると、点火用のリラクタ及びパルサを別個に設ける必要

50

がなくなるため、信号発生装置の構成を簡単にすることができる。

【0163】

図37及び図38に示した例においても、パルスを各相毎に設けることができる。

【0164】

上記の例では、磁石発電機として3相交流出力を発生するものを用いたが、単相の磁石発電機を用いる場合にも本発明を適用することができ、2相交流出力または4相以上の多相交流出力を発生する磁石発電機を用いる場合にも本発明を適用することができる。

【0165】

上記の例では、磁石発電機の回転子ヨークの外周に信号発生装置のリラクタを形成したが、本発明は、このように回転子ヨークの外周にリラクタを設ける場合に限定されるものではなく、回転子のボス部の外周や、回転子ヨークとは別個に設けた回転円板の外周などにリラクタを設けるようにしてもよい。

10

【0166】

上記の例では、磁石発電機として回転子外転形のものを用いたが、回転子内転形の磁石発電機を用いる場合にも本発明を適用することができる。

【0167】

上記の例では、電圧蓄積手段としてバッテリーを用いたが、バッテリーの代わりにコンデンサを電圧蓄積手段として用いる場合(図1においてバッテリー2を省略してコンデンサc aを電圧蓄積手段として用いる場合)にも本発明を適用することができる。

【0168】

20

上記の各実施形態では、信号発生装置として、リラクタのエッジを検出したときにパルスを発生する誘導子形のものを用いたが、信号発生装置は、内燃機関の高い温度に曝されたときに破壊する部品(特に半導体部品)を用いずに、回転子の回転角度位置が予め定められた特定の回転角度位置に一致する毎にパルスを発生するものであればよく、誘導子形のものに限定されない。

【0169】

回転体の特定の回転角度位置で信号を発生する装置としては、種々の形式のものがあるが、内燃機関の高い温度に曝されたときに破壊することがない信号発生装置としては、磁束の変化をコイルにより検出してパルスを発生させるようにした磁束変化検出形のものを用いるのが好ましい。

30

【0170】

上記の各実施形態で用いた誘導子形の信号発生装置は、磁束変化検出形の信号発生装置として広く用いられているものであるが、この誘導子形の信号発生装置に代えて、例えば、回転子ヨークに永久磁石を貼り付けて構成した信号発生用ロータと、該信号発生用ロータの磁石に対向する磁極部を有する鉄心に信号コイルを巻回して構成した信号発生用ステータとを備えて、信号発生用ロータの磁石が信号発生用ステータの鉄心の磁極部の位置を通過する際に信号コイルと鎖交する磁束に生じる変化により信号コイルにパルス信号を誘起させるようにした磁束変化検出形の信号発生装置を用いることもできる。

【0171】

また回転子ヨークの周壁部の内周に取りつけられた永久磁石から生じる磁束の一部を外部に漏洩させるための孔を回転子ヨークの周壁部に設けるとともに、該回転子ヨークの周壁部の孔に対向する磁極部を有する鉄心に信号コイルを巻回して構成した信号発生用ステータを回転子ヨークの周壁部の外側に配置して、回転子ヨークの周壁部に設けた孔が信号発生用ステータの鉄心の磁極部の位置を通過する際に生じる磁束の変化により信号コイルにパルス信号を誘起させるようにした磁束変化検出形の信号発生装置を用いることもできる。

40

【0172】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、磁石発電機と共に内燃機関のカバー内に配置しても支障を来さない磁束変化検出形の信号発生装置を用いて回転子の回転角度位置を検出するこ

50

とにより、発電機の電機子コイルの誘起電圧に対して所定の位相角を有する交流制御電圧を発生させるようにしたので、内燃機関により駆動される磁石発電機を用いてバッテリーを充電する発電装置の出力調整を大きな発熱を伴うことなく行わせることができるという利点を得られる。

【0173】

また本発明によれば、発電機の出力が過大になったときに電機子コイルの誘起電圧に対する交流制御電圧の位相を進角側に変化させることにより出力を抑制できるだけでなく、交流制御電圧の位相を遅角側に変化させることにより、発電機の出力を増大させることもできるため、従来の短絡形の電圧調整器を用いる場合に比べて発電出力の制御に多様性を持たせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施形態の全体的な構成を示した回路図である。

【図2】 本発明に係わる発電装置において用いるコントローラの構成例をハードウェアの構成とともに示したブロック図である。

【図3】 図1の実施形態の動作を説明するための信号波形図である。

【図4】 図1の実施形態においてコントローラのマイクロプロセッサが実行するプログラムの制御電圧位相角及びU相制御電圧零点計算ルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図5】 図1の実施形態においてコントローラのマイクロプロセッサが実行するプログラムのパルス信号立上りエッジ割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図6】 図1の実施形態においてコントローラのマイクロプロセッサが実行するプログラムのタイマU割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図7】 図1の実施形態においてコントローラのマイクロプロセッサが実行するプログラムのタイマV割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図8】 本発明の第2の実施形態で用いる磁石発電機及び信号発生装置の構成例を示した正面図である。

【図9】 図8に示した磁石発電機及び信号発生装置を機関に取りつけた状態を示した断面図である。

【図10】 本発明の第2の実施形態の各部の信号波形を示した波形図である。

【図11】 本発明の第2の実施形態においてマイクロプロセッサが実行する制御電圧位相角及びU相制御電圧零点計算ルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図12】 本発明の第2の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するパルス信号立上りエッジ割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図13】 本発明の第2の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するタイマU割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図14】 本発明の第2の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するタイマV割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図15】 第2の実施形態及び第2の実施形態で用いるスイッチパターンデータマップの構成を示した図表である。

【図16】 本発明の第3の実施形態で用いる磁石発電機及び信号発生装置の構成例を示した正面図である。

【図17】 図16に示した磁石発電機及び信号発生装置を機関に取りつけた状態を示した断面図である。

【図18】 本発明の第3の実施形態の各部の信号を示した波形図である。

【図19】 本発明の第3の実施形態においてマイクロプロセッサが実行する制御電圧位相角及びU相制御電圧零点計算ルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図20】 本発明の第3の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するパルス信号立上りエッジ割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図21】 本発明の第3の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するパルス信号

10

20

30

40

50

立下りエッジ割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 2 2】 本発明の第 3 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するタイマ U 割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 2 3】 本発明の第 3 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するタイマ V 割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 2 4】 本発明の第 4 の実施形態で用いる磁石発電機及び信号発生装置の構成例を示した正面図である。

【図 2 5】 図 2 4 の磁石発電機及び信号発生装置を機関に取りつけた状態を示した断面図である。

【図 2 6】 本発明の第 4 の実施形態の各部の信号波形を示した波形図である。

10

【図 2 7】 本発明の第 4 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するプログラムの制御電圧位相角及び U 相制御電圧零点計算ルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 2 8】 本発明の第 4 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するプログラムのパルス信号 P u 立上りエッジ割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 2 9】 本発明の第 4 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するプログラムのパルス信号 P u 立下りエッジ割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 3 0】 本発明の第 4 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するプログラムのパルス信号 P v 立上りエッジ割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

20

【図 3 1】 本発明の第 4 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するプログラムのパルス信号 P v 立下りエッジ割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 3 2】 本発明の第 4 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するプログラムのパルス信号 P w 立上りエッジ割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 3 3】 本発明の第 4 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するプログラムのパルス信号 P w 立下りエッジ割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

30

【図 3 4】 本発明の第 4 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するプログラムのタイマ U 割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 3 5】 本発明の第 4 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するプログラムのタイマ V 割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 3 6】 本発明の第 4 の実施形態においてマイクロプロセッサが実行するプログラムのタイマ W 割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図 3 7】 本発明の第 5 の実施形態で用いる磁石発電機及び信号発生装置の構成例を示した正面図である。

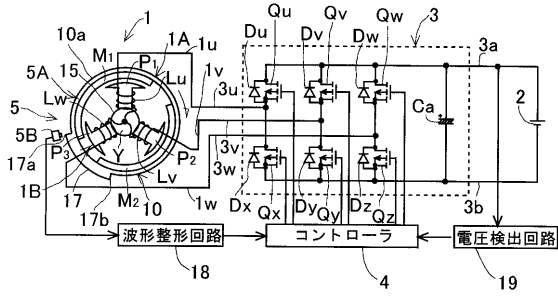
【図 3 8】 図 3 7 に示した磁石発電機及び信号発生装置を機関に取りつけた状態を示した断面図である。

40

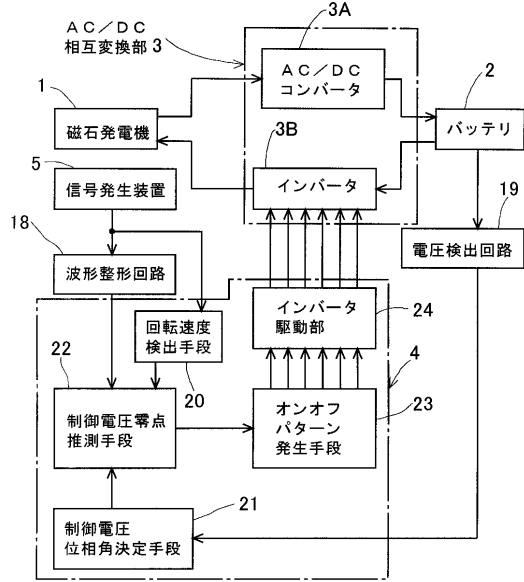
【符号の説明】

1 : 磁石発電機、 1 A : 回転子、 1 B : 固定子、 2 : バッテリ、 3 : A C / D C 相互変換器、 4 : コントローラ、 5 : 誘導子形の信号発生装置、 5 A : ロータ、 5 B , 5 Bu ~ 5 Bw : パルサ、 1 0 : 回転子ヨーク、 1 0 C : 回転子ヨークの周壁部、 M 1 ~ M 8 : 永久磁石、 1 5 : 電機子鉄心、 1 7 , 1 7 A ~ 1 7 D : リラクタ、 L u ~ L w : 電機子コイル。

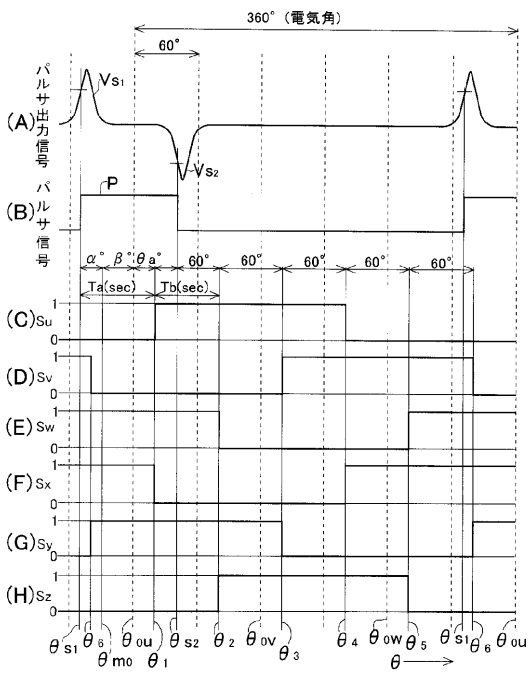
【図1】



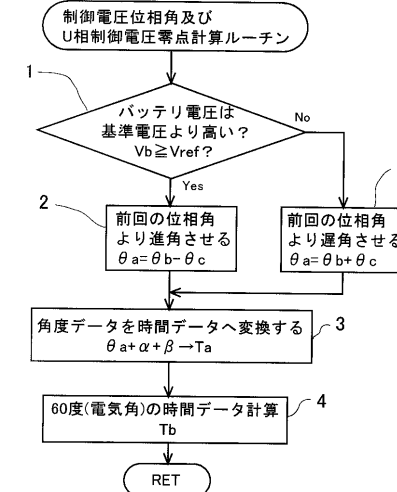
【図2】



【図3】

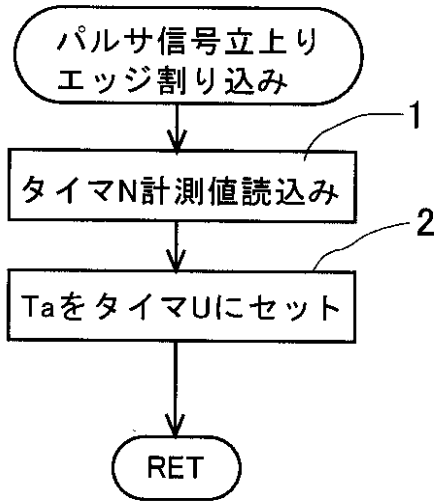


【図4】

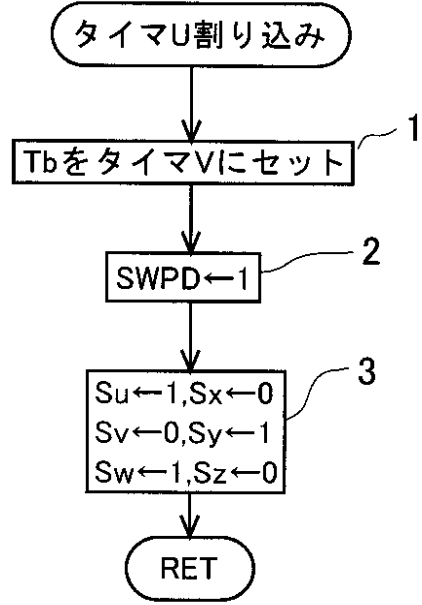


Vb : バッテリー電圧
 Vref : 基準電圧
 θ_a : 今回の位相角データ
 θ_b : 前回の位相角データ
 θ_c : 進ませる(遅らせる)位相角データ
 α : ロータN極とS極の中心とリラクタ位置のズレ
 β : ステータ進角 0° U相切換位置とパルサ位置のズレ
 Ta : パルサ信号入力からパターン切換え基準位置までの時間データ
 Tb : 60度(電気角)の時間データ
 SWPD : スイッチングパターンデータフラグ

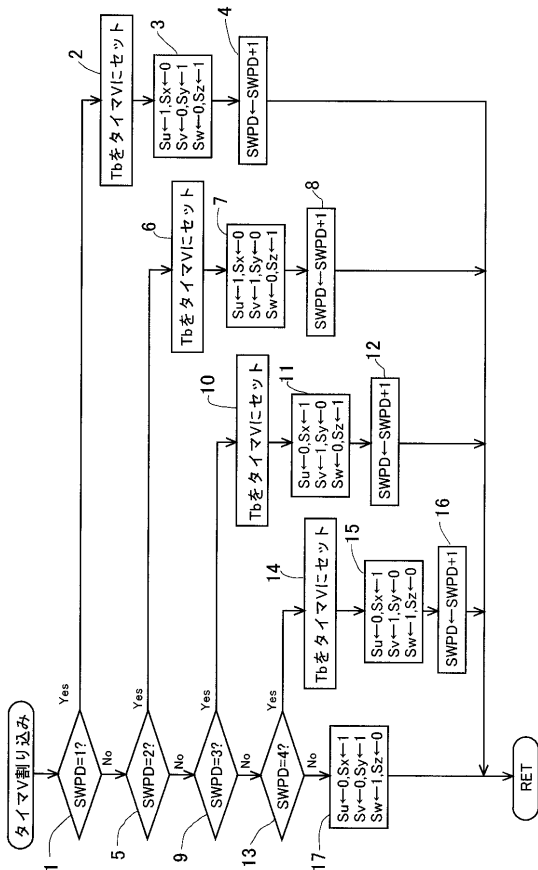
【図5】



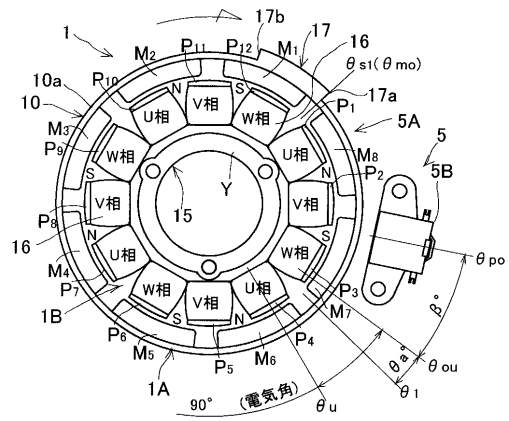
【図6】



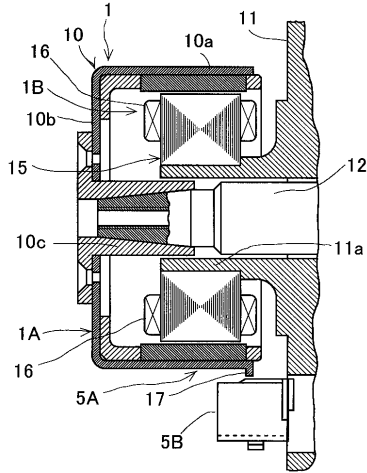
【図7】



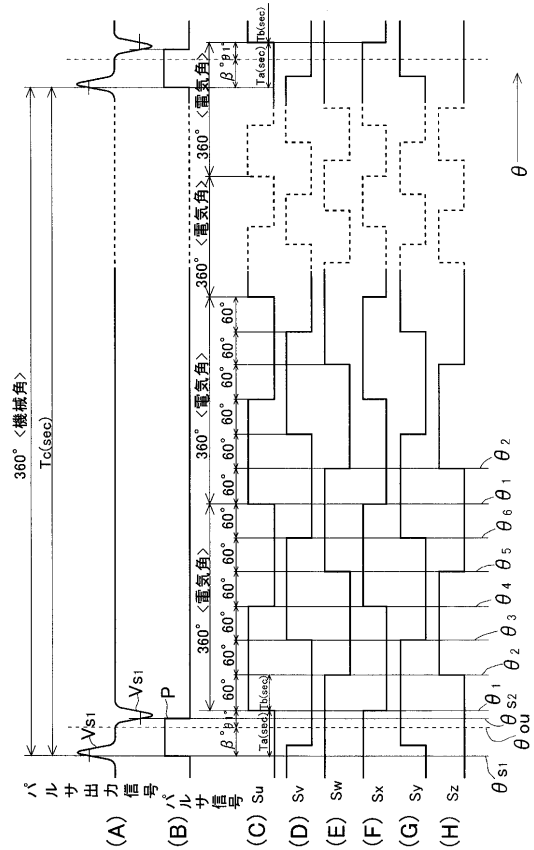
【図8】



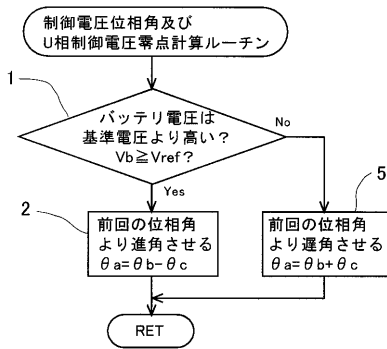
【図9】



【図10】

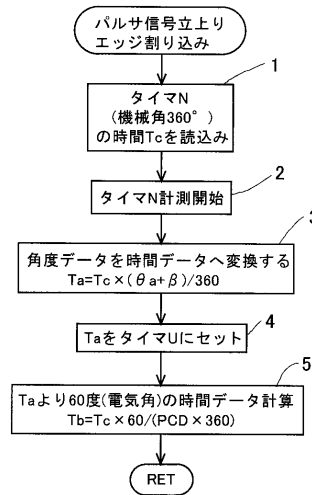


【図11】

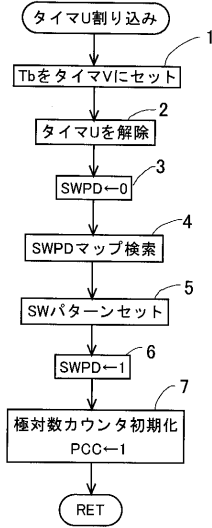


Vb : バッテリー電圧
 Vref : 基準電圧
 θ_a : 今回の位相角データ(機械角)
 θ_b : 前回の位相角データ(機械角)
 θ_c : 進ませる(遅らせる)位相角データ(機械角)
 α : ロータN極とS極の中心とリラクタ位置のズレ(機械角)
 β : ステータ進角 0° U相切換位置とパルサ位置のズレ(機械角)
 Ta : パルサ信号入力からパターン切換え基準位置までの時間データ
 Tb : 60° (電気角)の時間データ
 Tc : タイマNによる機械角 360° の時間データ
 SWPD : スイッチングパターンデータフラグ
 PCD : 極対数データ(図8の構成の場合は4)
 PCC : 極対数カウンタ

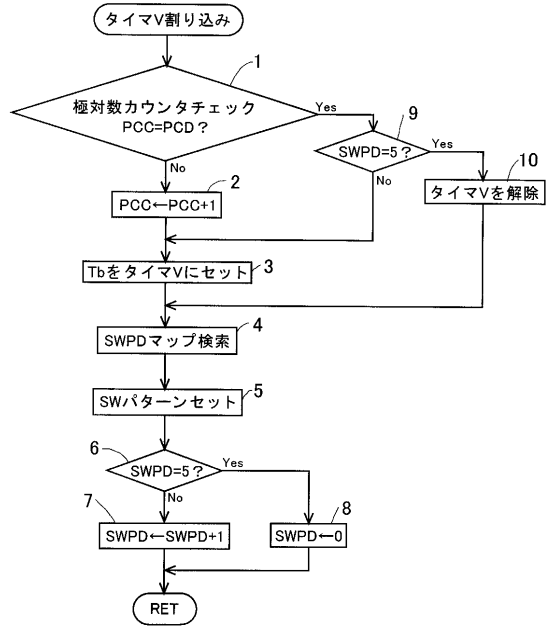
【図12】



【図13】



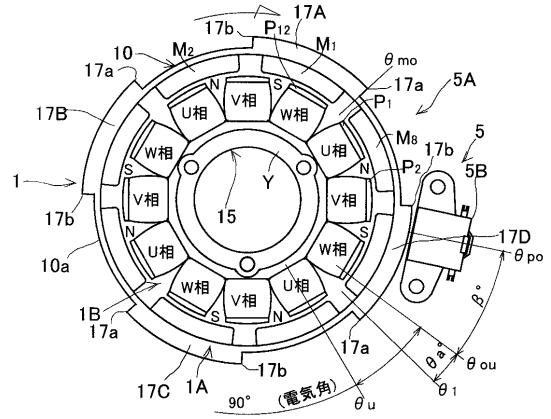
【図14】



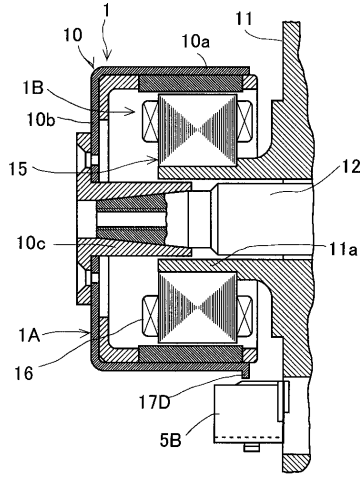
【図15】

フラグ	スイッチパターンデータ
SWPD=0	Su←1, Sx←0 Sv←0, Sy←1 Sw←1, Sz←0
SWPD=1	Su←1, Sx←0 Sv←0, Sy←1 Sw←0, Sz←1
SWPD=2	Su←1, Sx←0 Sv←1, Sy←0 Sw←0, Sz←1
SWPD=3	Su←0, Sx←1 Sv←1, Sy←0 Sw←0, Sz←1
SWPD=4	Su←0, Sx←1 Sv←1, Sy←0 Sw←1, Sz←0
SWPD=5	Su←0, Sx←1 Sv←0, Sy←1 Sw←1, Sz←0

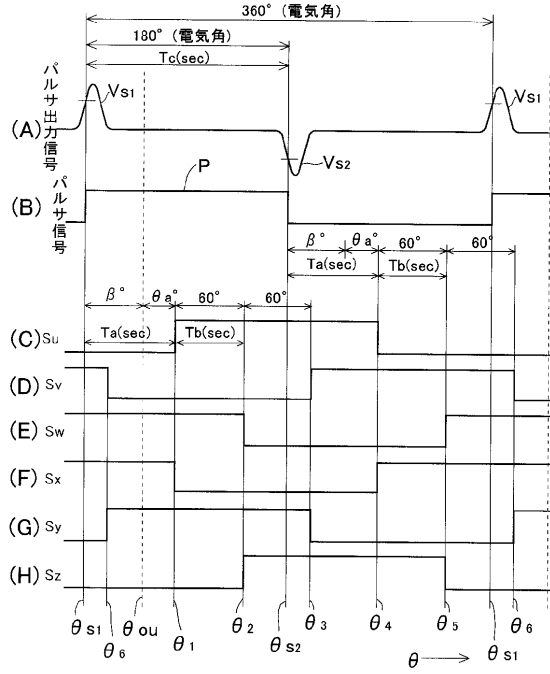
【図16】



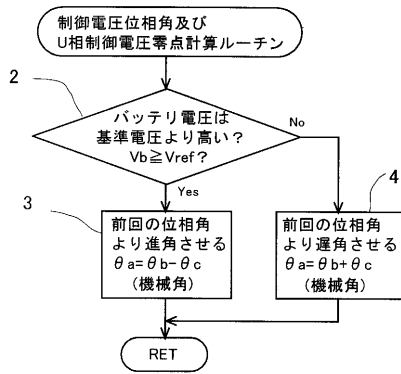
【図17】



【図18】

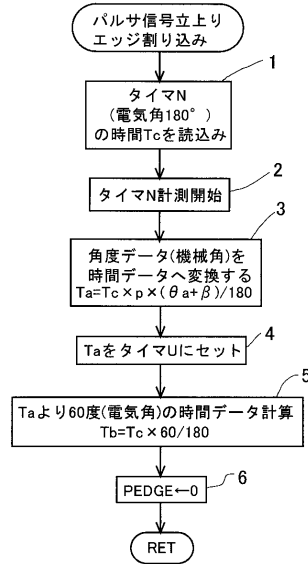


【図19】

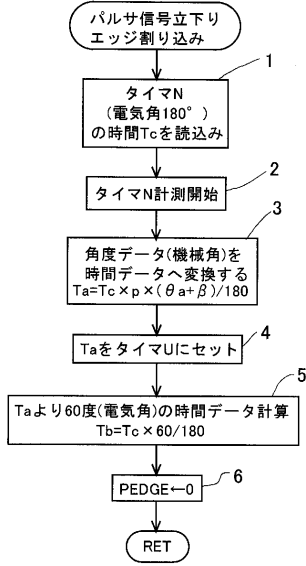


V_b : バッテリー電圧
 V_{ref} : 基準電圧
 θ_a : 今回の位相角データ(機械角)
 θ_b : 前回の位相角データ(機械角)
 θ_c : 進ませる(遅らせる)位相角データ(機械角)
 α : ロータN極とS極の中心とリラクタ位置のズレ(機械角)
 β : ステータ進角 0° U相切換位置とパルサ位置のズレ(機械角)
 T_a : パルサ信号入力からパターン切換え基準位置までの時間データ
 T_b : 60度(電気角)の時間データ
 T_c : タイマンによる電気角 180° の時間データ
 SWPD : スイッチングパターンデータフラグ
 P : 極対数データ
 PEDGE : パルサエッジフラグ(立上り PEDGE=0, 立下り PEDGE=1)

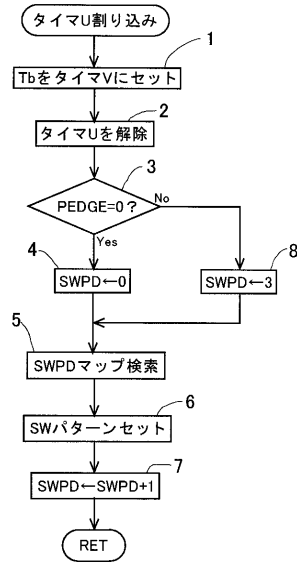
【図20】



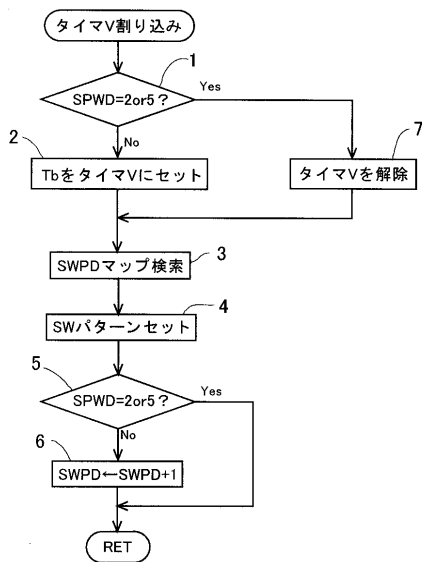
【図 2 1】



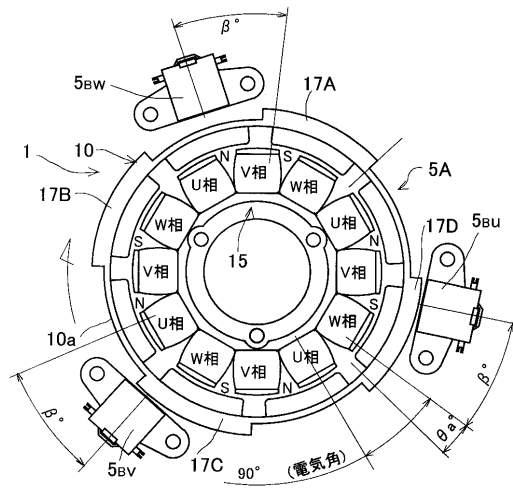
【図 2 2】



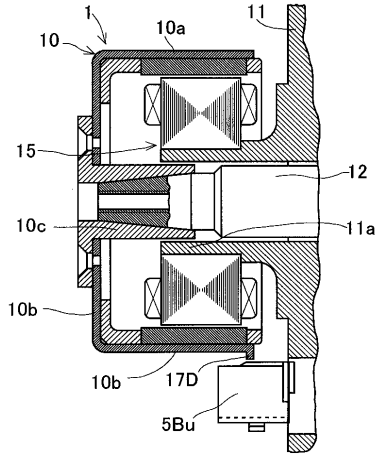
【図 2 3】



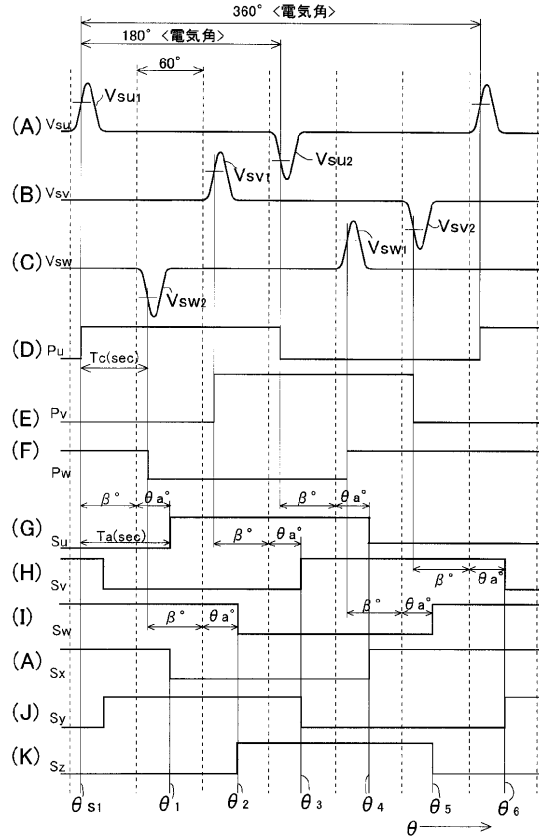
【図 2 4】



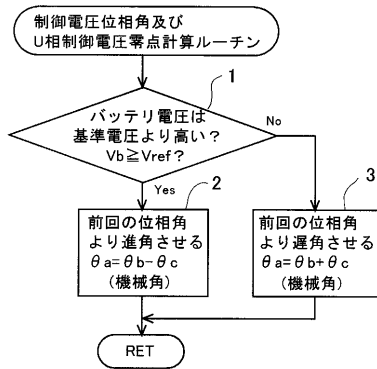
【図25】



【図26】

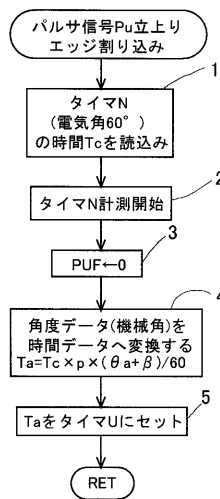


【図27】

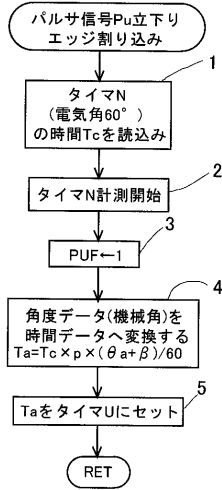


- Vb : バッテリー電圧
- Vref : 基準電圧
- theta_a : 今回の位相角データ(機械角)
- theta_b : 前回の位相角データ(機械角)
- theta_c : 進ませる(遅らせる)位相角データ(機械角)
- beta : ステータ進角0° U相切換位置とパルサ位置のズレ(機械角)
- Ta : パルサ信号入力からパターン切換基準位置までの時間データ
- Tc : タイマNによる電気角60° の時間データ
- P : 絶対数データ(図24の場合は4)
- PUF : U相用パルサフラグ
- PVF : V相用パルサフラグ
- PWF : W相用パルサフラグ

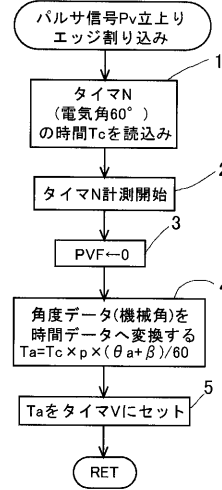
【図28】



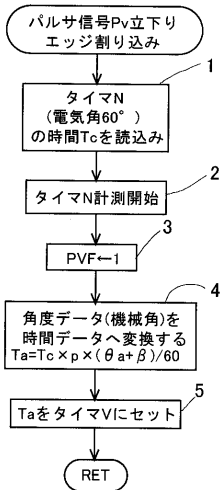
【図 29】



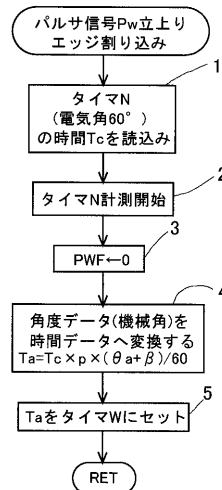
【図 30】



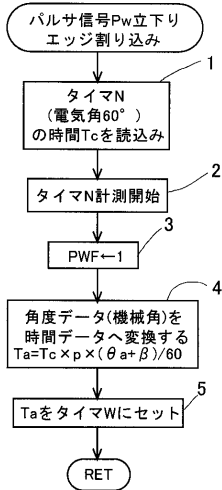
【図 31】



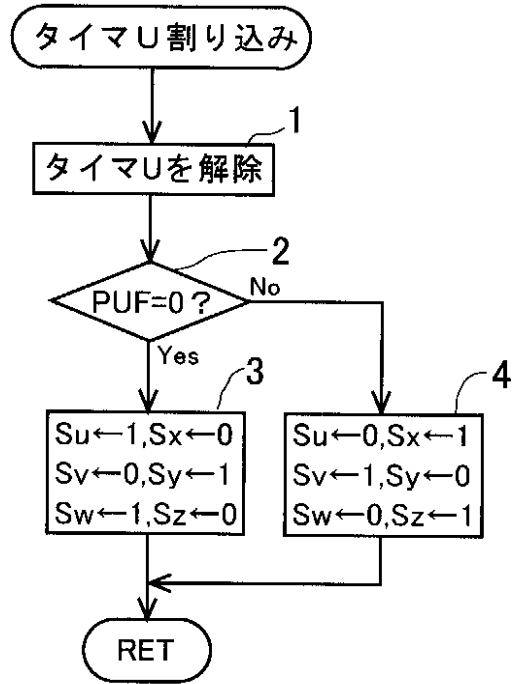
【図 32】



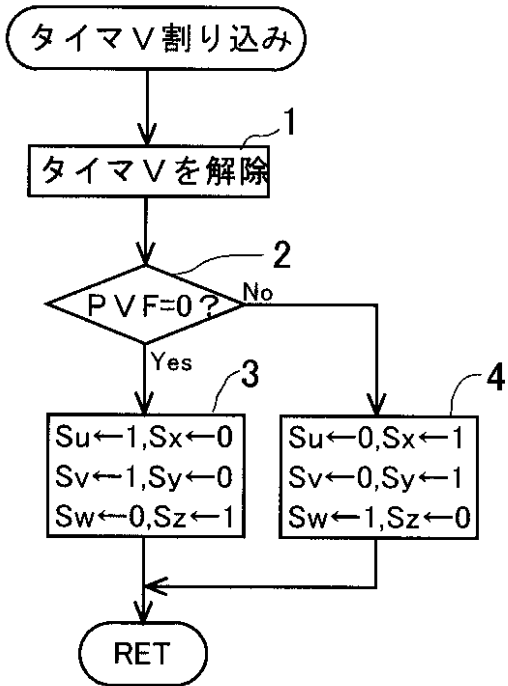
【図33】



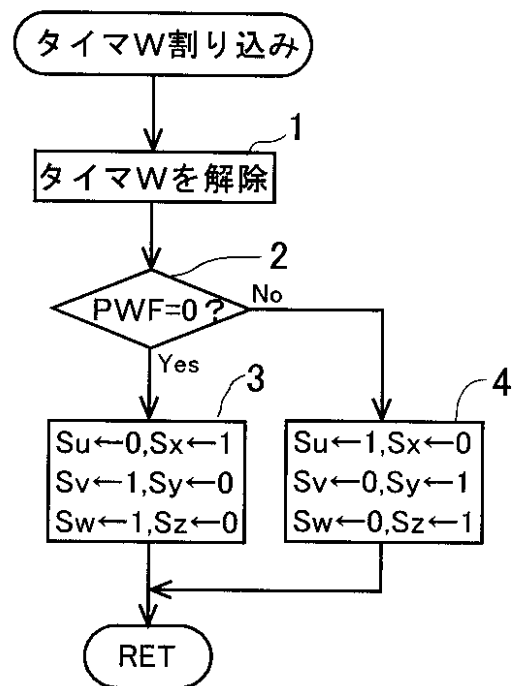
【図34】



【図35】



【図36】



フロントページの続き

- (72)発明者 島崎 充由
静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式会社内
- (72)発明者 稲葉 豊
静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式会社内

審査官 西村 泰英

- (56)参考文献 特開2000-102279(JP,A)
特開2000-275039(JP,A)
特開2002-186293(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 9/30
H02J 7/14
H02K 21/22
H02P 9/48