

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5501148号  
(P5501148)

(45) 発行日 平成26年5月21日(2014.5.21)

(24) 登録日 平成26年3月20日(2014.3.20)

(51) Int.Cl.		F I
HO2M 7/12 (2006.01)	HO2M 7/12	A
HO2J 7/14 (2006.01)	HO2J 7/14	P
	HO2M 7/12	G01A

請求項の数 8 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2010-175510 (P2010-175510)	(73) 特許権者	000002037
(22) 出願日	平成22年8月4日(2010.8.4)		新電元工業株式会社
(65) 公開番号	特開2012-39698 (P2012-39698A)		東京都千代田区大手町2丁目2番1号
(43) 公開日	平成24年2月23日(2012.2.23)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成25年2月8日(2013.2.8)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100089037
			弁理士 渡邊 隆
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位相制御装置、バッテリー充電装置、および位相制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

U, V, W相からなる三相交流発電機から出力された交流電力を直流電力に変換するブリッジ構成された整流部のスイッチング素子の通電タイミングを、前記三相交流発電機の交流出力電圧の位相に対して進み又は遅らせることにより進角/遅角制御を行う位相制御装置であって、

前記三相交流発電機のロータの回転により発生するロータの回転周波数を示す基準交流電圧と、前記三相交流発電機のいずれか一相の交流出力電圧と、に基づいて、前記基準交流電圧に同期した信号を、前記一相の交流出力電圧の周波数の前記基準交流電圧の周波数に対する比率に逡倍してタイミング信号を生成し、該タイミング信号の立ち上がり立ち下がりに同期させて三角波を生成し、生成した三角波の前記一相の交流出力電圧のゼロクロス点における電圧値が予め設定された電圧範囲内にあるかどうかを比較し、比較結果に基づいて前記電圧範囲内にある三角波を、前記一相の交流出力電圧に同期した基準信号として出力する基準信号生成手段と、

前記基準信号を基に、U, V, W相からなる三相の同期信号を生成するU, V, W相電圧生成手段と、

前記整流部の直流電力側の出力電圧と所定の目標との差分電圧の信号と、前記U, V, W相電圧生成手段により出力される各相の同期信号とに基づき、前記スイッチング素子の通電タイミングの進角/遅角量を求める進角/遅角算出手段と、

前記進角/遅角算出手段により求めた進角/遅角量により前記スイッチング素子の進角

／遅角制御を行う進角／遅角制御手段と、  
を備えることを特徴とする位相制御装置。

【請求項 2】

前記基準信号生成手段は、  
前記基準交流電圧と同期した第 1 のパルス信号を生成する基準方形波生成回路と、  
前記三相交流発電機の少なくともいずれが一相の交流出力電圧と同期した第 2 のパルス  
信号を生成する相コイル電圧生成回路と、

前記第 1 のパルス信号を、前記第 2 のパルス信号の周波数の前記第 1 のパルス信号の周  
波数に対する比率に逡倍して前記三相交流発電機のいずれが一相の交流出力電圧と同一周  
期の複数の三角波を発生する基準三角波生成回路と、

10

前記三相交流発電機の稼動開始時に、前記複数の三角波の前記第 2 のパルス信号の立ち  
上がりにおける電圧値と、予め設定された基準となる第 1 のしきい値電圧を比較し、前記  
複数の三角波の前記第 2 のパルス信号の立ち下がりにおける電圧値と、予め設定された基  
準となる第 2 のしきい値電圧を比較するゼロクロス点比較回路と、

前記ゼロクロス点比較回路が行った比較結果を、前記複数の三角波毎に記憶する三角波  
情報記憶回路と、を有し、

前記基準三角波生成回路は、前記三角波情報記憶回路に記憶された比較結果を基に、第  
1 の基準信号及び第 2 の基準信号を決定して出力し、

前記 U, V, W 相電圧生成手段は、前記第 1 の基準信号の前記予め設定された基準とな  
る第 1 の電圧に立ち上がり、前記第 2 の基準信号の前記予め設定された基準となる第 2 の  
電圧に立ち下がる、前期 U, V, W 相からなる三相の同期信号のうちの少なくともいずれ  
か一相の同期信号を生成する、

20

ことを特徴とする請求項 1 に記載の位相制御装置。

【請求項 3】

前記三相交流発電機のいずれが一相の交流出力電圧と同期する前記同期信号を備えるこ  
とを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の位相制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 いずれかに記載の位相制御装置と、前記位相制御装置により通電  
タイミングを制御される整流部と、を備え、前記整流部の直流電力側の出力電圧に接続さ  
れたバッテリーを充電するバッテリー充電装置。

30

【請求項 5】

前記進角／遅角算出手段は、  
前記 U, V, W 相電圧生成回路から出力される各相の矩形波に同期した三角波を生成す  
る同期三角波発生回路と、

前記バッテリーの電圧と所定の目標電圧とを比較し誤差信号を出力する誤差アンプと、  
前記同期三角波発生回路から出力される三角波と誤差アンプの出力とを比較することに  
より進角／遅角量を求める比較回路と、を備え、

前記同期三角波発生回路は、  
前記 U, V, W 相電圧生成回路から出力される各相の矩形波に同期した三角波を生成し  
て前記比較回路に出力するとともに、生成した U, V, W 各相に対応する三角波（それぞ  
れ第 2 U 相三角波、第 2 V 相三角波、第 2 W 相三角波とする）を、180°位相シフトさ  
せた第 1 U 相三角波、第 1 V 相三角波、第 1 W 相三角波をそれぞれ生成して前記比較回路  
に出力し、

40

前記比較回路は、

前記進角／遅角量を求める場合、

前記 U 相の進角／遅角量を、前記同期三角波発生回路から出力される前記第 1 U 相三角  
波及び前記第 2 U 相三角波と、前記誤差アンプ出力とを比較して求め、

前記 V 相の進角／遅角量を、前記同期三角波発生回路から出力される第 1 V 相三角波及  
び前記第 2 V 相三角波と、前記誤差アンプ出力とを比較して求め、

前記 W 相の進角／遅角量を、前記同期三角波発生回路から出力される第 1 W 相三角波及

50

び前記第 2 W 相三角波と、前記誤差アンプ出力とを比較して求める、  
ことを特徴とする請求項 4 記載のバッテリー充電装置。

【請求項 6】

前記比較回路は、

前記第 1 U 相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられた U 相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを、前記整流部の接地側に設けられた U 相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを求め、

前記第 2 U 相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられた U 相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを、前記整流部の接地側に設けられた U 相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを求め、

10

前記第 1 V 相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられた V 相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを、前記整流部の接地側に設けられた V 相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを求め、

前記第 2 V 相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられた V 相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを、前記整流部の接地側に設けられた V 相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを求め、

前記第 1 W 相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられた W 相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを、前記整流部の接地側に設けられた W 相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを求め、

前記第 2 W 相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられた W 相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを、前記整流部の接地側に設けられた W 相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを求める、

20

ことを特徴とする請求項 5 記載のバッテリー充電装置。

【請求項 7】

U, V, W 相からなる三相交流発電機から出力された交流電力を直流電力に変換するブリッジ構成された整流部のスイッチング素子の通電タイミングを、前記三相交流発電機の交流出力電圧の位相に対して進み又は遅らせることにより進角/遅角制御を行う位相制御装置における位相制御方法であって、

前記三相交流発電機のロータの回転により発生するロータの回転周波数を示す基準交流電圧と、前記三相交流発電機のいずれか一相の交流出力電圧と、に基づいて、前記基準交流電圧に同期した信号を、前記一相の交流出力電圧の周波数の前記基準交流電圧の周波数に対する比率に逡倍してタイミング信号を生成し、該タイミング信号の立ち上がり立ち下がりに同期させて三角波を生成し、生成した三角波の前記一相の交流出力電圧のゼロクロス点における電圧値が予め設定された電圧範囲内にあるかどうかを比較し、比較結果に基づいて前記電圧範囲内にある三角波を、前記一相の交流出力電圧に同期した基準信号として出力する基準信号生成手順と、

30

前記基準信号を基に、U, V, W 相からなる三相の同期信号を生成する U, V, W 相電圧生成手順と、

前記整流部の直流電力側の出力電圧と所定の目標との差分電圧の信号と、前記 U, V, W 相電圧生成手順により出力される各相の同期信号とに基づき、前記スイッチング素子の通電タイミングの進角/遅角量を求める進角/遅角算出手順と、

40

前記進角/遅角算出手順により求めた進角/遅角量により前記スイッチング素子の進角/遅角制御を行う進角/遅角制御手順と、

を含むことを特徴とする位相制御方法。

【請求項 8】

前記基準信号生成手順は、

前記基準交流電圧と同期した第 1 のパルス信号を生成する基準方形波生成手順と、

前記三相交流発電機の少なくともいずれか一相の交流出力電圧と同期した第 2 のパルス信号を生成する相コイル電圧生成手順と、

前記第 1 のパルス信号を、前記第 2 のパルス信号の周波数の前記第 1 のパルス信号の周

50

波数に対する比率に通倍して前記三相交流発電機のいずれが一相の交流出力電圧と同一周期の複数の三角波を発生する基準三角波生成手順と、

前記三相交流発電機の稼動開始時に、前記複数の三角波の前記第2のパルス信号の立ち上がりにおける電圧値と、予め設定された基準となる第1のしきい値電圧を比較し、前記複数の三角波の前記第2のパルス信号の立ち下がりにおける電圧値と、予め設定された基準となる第2のしきい値電圧を比較するゼロクロス点比較手順と、

前記ゼロクロス点比較手順による比較結果を、前記複数の三角波毎に記憶する三角波情報記憶手順と、を有し、

前記基準三角波生成手順は、前記三角波情報記憶手順により記憶された比較結果を基に、第1の基準信号及び第2の基準信号を決定して出力する手順であり、

前記U、V、W相電圧生成手順は、前記第1の基準信号の前記予め設定された基準となる第1の電圧に立ち上がり、前記第2の基準信号の前記予め設定された基準となる第2の電圧に立ち下がる、前期U、V、W相からなる三相の同期信号のうちの少なくともいずれが一相の同期信号を生成する手順である、

ことを特徴とする請求項7に記載の位相制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、位相制御装置、バッテリー充電装置、および位相制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

二輪車等に用いられるバッテリー充電装置は、エンジン側から回転駆動される三相交流発電機（以下、単に「交流発電機」ともいう）が出力する三相交流出力電圧を、順変換（交流／直流変換）して直流出力電圧とし、この直流出力電圧によりバッテリーに充電電流を流す。この場合、バッテリー充電を効率良く行うために、交流発電機の発電量を制御するため、順変換を行う整流回路における通電タイミングの進角／遅角制御が行われている。

【0003】

進角／遅角制御は、交流発電機の交流出力電圧の位相に対して、バッテリー充電装置内の整流部を構成するスイッチング素子の通電タイミングを進角側、または遅角側に移動させることにより、交流発電機の発電量を制御するものである。この進角／遅角制御では、バッテリーの電圧が基準電圧よりも低くバッテリー充電を必要とする場合、バッテリー充電装置を遅角制御（バッテリー充電状態）し、バッテリーの電圧が基準電圧よりも高く充電を必要としない場合、バッテリー充電装置を進角制御（バッテリーから交流発電機へエネルギーを放電する状態）とする。

【0004】

この進角／遅角制御において、従来の三相交流磁石式の三相交流発電機と組み合わせるバッテリー充電装置では、進角／遅角制御に必要な各相の出力電圧の位相検出を、磁界を電流に変換する素子（ホール素子等）または各相巻線と並列に巻かれたサブコイル（交流出力電圧検出用の補助巻線）からの信号を用いて行い、スイッチング素子（Field Effect TransistorもしくはSilicon Controlled Rectifier）の通電タイミングの制御を行っていた。そのため各相に各々磁石位置検出機器（ロータの磁界の検出器）を設けるか、またはサブコイルを設ける必要があった。

例えば、特許文献1においては、交流発電機のU相にサブコイルを設け、U、V、W相電圧検出回路によりU相、V相、W相の各相の交流出力電圧に同期した信号を生成し、この同期信号を基準にして、制御回路により、スイッチング素子（FET）Q1～Q6の通電タイミングを制御することにより、進角／遅角制御を行う技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】再公表特許WO2007/114272号公報

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、従来においては、進角/遅角制御を行うために、交流発電機のいずれかの相にサブコイルを設けるか、或いは磁石位置検出機器を設ける必要があるため、交流発電機は大型かつ複雑になり、結果として高価になっていた。また、ホール素子等の磁石位置検出機器を設ける場合、制御回路の電源とは別に電源供給回路が必要となり、また電源供給回路を制御する回路も必要となり、更に大型化、複雑化することになる。また、位相制御を行わないバッテリー充電装置を、位相制御を行う構成を有するバッテリー充電装置に変更する場合、ホール素子等の磁石位置検出機器を後から取り付けることとなるため、大幅な改良が必要となり交流発電機の大型化、複雑化を招いてしまうという問題があった。

10

## 【0007】

本発明は、上記問題を鑑みなされたもので、その目的は、交流発電機に接続され、交流発電機から出力された交流電力を直流電力に変換するブリッジ構成された整流部のスイッチング素子の通電タイミングを、三相交流発電機の交流出力電圧の位相に対して進角/遅角制御を行う位相制御装置において、サブコイル或いは磁石位置検出機器を設けることなく、U相、V相、W相の各相の交流出力電圧に同期した信号を生成する位相制御装置を提供することにある。また、本発明の目的は、位相制御装置で三相交流発電機の進角/遅角制御を行う場合に、交流発電機の構造を単純化、かつ小型化し、コストの低減を図ることができる、位相制御装置を提供することにある。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

上記課題を解決するために、本発明は、U、V、W相からなる三相交流発電機から出力された交流電力を直流電力に変換するブリッジ構成された整流部のスイッチング素子の通電タイミングを、前記三相交流発電機の交流出力電圧の位相に対して進み又は遅らせることにより進角/遅角制御を行う位相制御装置であって、前記三相交流発電機のロータの回転により発生するロータの回転周波数を示す基準交流電圧と、前記三相交流発電機のいずれか一相の交流出力電圧と、に基づいて、前記基準交流電圧に同期した信号を、前記一相の交流出力電圧の周波数の前記基準交流電圧の周波数に対する比率に逡倍してタイミング信号を生成し、該タイミング信号の立ち上がり立ち下がりに同期させて三角波を生成し、生成した三角波の前記一相の交流出力電圧のゼロクロス点における電圧値が予め設定された電圧範囲内にあるかどうかを比較し、比較結果に基づいて前記電圧範囲内にある三角波を、前記一相の交流出力電圧に同期した基準信号として出力する基準信号生成手段と、前記基準信号を基に、U、V、W相からなる三相の同期信号を生成するU、V、W相電圧生成手段と、前記整流部の直流電力側の出力電圧と所定の目標との差分電圧の信号と、前記U、V、W相電圧生成手段により出力される各相の同期信号とに基づき、前記スイッチング素子の通電タイミングの進角/遅角量を求める進角/遅角算出手段と、前記進角/遅角算出手段により求めた進角/遅角量により前記スイッチング素子の進角/遅角制御を行う進角/遅角制御手段と、を備えることを特徴とする。

30

## 【0009】

また、前記基準信号生成手段は、前記基準交流電圧と同期した第1のパルス信号を生成する基準方形波生成回路と、前記三相交流発電機の少なくともいずれか一相の交流出力電圧と同期した第2のパルス信号を生成する相コイル電圧生成回路と、前記三相交流発電機の稼動開始時に、前記複数の三角波の前記第2のパルス信号の立ち上がりにおける電圧値と、予め設定された基準となる第1のしきい値電圧を比較し、前記複数の三角波の前記第2のパルス信号の立ち下がりにおける電圧値と、予め設定された基準となる第2のしきい値電圧を比較するゼロクロス点比較回路と、前記ゼロクロス点比較回路が行った比較結果を、前記複数の三角波毎に記憶する三角波情報記憶回路と、を有し、前記基準三角波生成回路は、前記三角波情報記憶回路に記憶された比較結果を基に、第1の基準信号及び第2の基準信号を決定して出力し、前記U、V、W相電圧生成手段は、前記第1の基準信号の

40

50

前記予め設定された基準となる第1の電圧に立ち上がり、前記第2の基準信号の前記予め設定された基準となる第2の電圧に立ち下がる、前期U、V、W相からなる三相の同期信号のうちの少なくともいずれが一相の同期信号を生成する、ことを特徴とする。

【0010】

また、本発明は、上記位相制御装置において、前記三相交流発電機のいずれが一相の交流出力電圧と同期する前記同期信号を備えることを特徴とする。

【0011】

また、本発明は、上記記載の位相制御装置と、前記位相制御装置により通電タイミングを制御される整流部と、を備え、前記整流部の直流電力側の出力電圧に接続されたバッテリーを充電するバッテリー充電装置である。

10

【0012】

また、前記進角/遅角算出手段は、前記U、V、W相電圧生成回路から出力される各相の矩形波に同期した三角波を生成する同期三角波発生回路と、前記バッテリーの電圧と所定の目標電圧とを比較し誤差信号を出力する誤差アンプと、前記同期三角波発生回路から出力される三角波と誤差アンプの出力とを比較することにより進角/遅角量を求める比較回路と、を備え、前記同期三角波発生回路は、前記U、V、W相電圧生成回路から出力される各相の矩形波に同期した三角波を生成して前記比較回路に出力するとともに、生成したU、V、W各相に対応する三角波(それぞれ第2U相三角波、第2V相三角波、第2W相三角波とする)を、180°位相シフトさせた第1U相三角波、第1V相三角波、第1W相三角波をそれぞれ生成して前記比較回路に出力し、前記比較回路は、前記進角/遅角量を求める場合、前記U相の進角/遅角量を、前記同期三角波発生回路から出力される前記第1U相三角波及び前記第2U相三角波と、前記誤差アンプ出力とを比較して求め、前記V相の進角/遅角量を、前記同期三角波発生回路から出力される第1V相三角波及び前記第2V相三角波と、前記誤差アンプ出力とを比較して求め、前記W相の進角/遅角量を、前記同期三角波発生回路から出力される第1W相三角波及び前記第2W相三角波と、前記誤差アンプ出力とを比較して求める、ことを特徴とする。

20

【0013】

また、前記比較回路は、前記第1U相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられたU相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを、前記整流部の接地側に設けられたU相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを求め、前記第2U相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられたU相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを、前記整流部の接地側に設けられたU相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを求め、前記第1V相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられたV相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを、前記整流部の接地側に設けられたV相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを求め、前記第2V相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられたV相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを、前記整流部の接地側に設けられたV相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを求め、前記第1W相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられたW相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを、前記整流部の接地側に設けられたW相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを求め、前記第2W相三角波と前記誤差アンプ出力とを比較して、前記整流部の直流電力側に設けられたW相に対応するスイッチング素子のオフタイミングを、前記整流部の接地側に設けられたW相に対応するスイッチング素子のオンタイミングを求める、ことを特徴とする。

30

40

【0014】

また、本発明は、U、V、W相からなる三相交流発電機から出力された交流電力を直流電力に変換するブリッジ構成された整流部のスイッチング素子の通電タイミングを、前記三相交流発電機の交流出力電圧の位相に対して進み又は遅らせることにより進角/遅角制御を行う位相制御装置における位相制御方法であって、前記三相交流発電機のロータの回

50

転により発生するロータの回転周波数を示す基準交流電圧と、前記三相交流発電機のいずれか一相の交流出力電圧と、に基づいて、前記基準交流電圧に同期した信号を、前記一相の交流出力電圧の周波数の前記基準交流電圧の周波数に対する比率に逡倍してタイミング信号を生成し、該タイミング信号の立ち上がり立ち下がりに同期させて三角波を生成し、生成した三角波の前記一相の交流出力電圧のゼロクロス点における電圧値が予め設定された電圧範囲内にあるかどうかを比較し、比較結果に基づいて前記電圧範囲内にある三角波を、前記一相の交流出力電圧に同期した基準信号として出力する基準信号生成手順と、前記基準信号を基に、U、V、W相からなる三相の同期信号を生成するU、V、W相電圧生成手順と、前記整流部の直流電力側の出力電圧と所定の目標との差分電圧の信号と、前記U、V、W相電圧生成手順により出力される各相の同期信号とに基づき、前記スイッチング素子の通電タイミングの進角/遅角量を求める進角/遅角算出手順と、前記進角/遅角算出手順により求めた進角/遅角量により前記スイッチング素子の進角/遅角制御を行う進角/遅角制御手順と、を含むことを特徴とする。

10

**【0015】**

また、前記基準信号生成手順は、前記基準交流電圧と同期した第1のパルス信号を生成する基準方形波生成手順と、前記三相交流発電機の少なくともいずれか一相の交流出力電圧と同期した第2のパルス信号を生成する相コイル電圧生成手順と、前記第1のパルス信号を、前記第2のパルス信号の周波数の前記第1のパルス信号の周波数に対する比率に逡倍して前記三相交流発電機のいずれか一相の交流出力電圧と同一周期の複数の三角波を発生する基準三角波生成手順と、前記三相交流発電機の稼働開始時に、前記複数の三角波の前記第2のパルス信号の立ち上がりにおける電圧値と、予め設定された基準となる第1のしきい値電圧を比較し、前記複数の三角波の前記第2のパルス信号の立ち下がりにおける電圧値と、予め設定された基準となる第2のしきい値電圧を比較するゼロクロス点比較手順と、前記ゼロクロス点比較手順による比較結果を、前記複数の三角波毎に記憶する三角波情報記憶手順と、を有し、前記基準三角波生成手順は、前記三角波情報記憶手順により記憶された比較結果を基に、第1の基準信号及び第2の基準信号を決定して出力する手順であり、前記U、V、W相電圧生成手順は、前記第1の基準信号の前記予め設定された基準となる第1の電圧に立ち上がり、前記第2の基準信号の前記予め設定された基準となる第2の電圧に立ち下がる、前期U、V、W相からなる三相の同期信号のうちの少なくともいずれか一相の同期信号を生成する手順である、ことを特徴とする。

20

30

**【発明の効果】****【0016】**

この本発明によれば、基準信号発生手段は、三相交流発電機のロータの回転により発生するロータの回転周波数を示す基準交流電圧と、三相交流発電機のいずれか一相の交流出力電圧と、に基づいて、基準交流電圧に同期した信号を、一相の交流出力電圧の周波数の基準交流電圧の周波数に対する比率に逡倍してタイミング信号を生成する。そして、該タイミング信号の立ち上がり立ち下がりに同期させて三角波を生成し、生成した三角波の一相の交流出力電圧のゼロクロス点における電圧値が予め設定された電圧範囲内にあるかどうかを比較し、比較結果に基づいて、一相の交流出力電圧に同期した基準信号を生成する。また、U、V、W相電圧生成手段は、基準信号を基にU、V、W相からなる三相の同期信号を生成する。これにより、サブコイル或いは磁石位置検出機器を設けず、U相、V相、W相の各相の交流出力電圧に同期した信号を生成する位相制御装置を提供することができ、位相制御装置を備えたバッテリー充電装置等において、装置を簡単化、かつ小型化できるので、製造コストの低減を図ることができる。

40

**【図面の簡単な説明】****【0017】**

【図1】本発明の位相制御装置を用いたバッテリー充電装置3の基本構成例を示すブロック図である。

【図2】図1に示す基準信号生成回路7及び三相同期方形波生成回路11の基本構成例を示す回路図である。

50

【図 3】図 2 に示す基準信号生成回路 7 及び三相同期方形波生成回路 11 の動作説明に用いるタイミングチャートである。

【図 4】図 1 に示された発電機の U 相の交流電圧波形に同期した矩形波を示す波形図である。

【図 5】本発明の実施例において、三角波を生成するメカニズムについて説明するための図である。

【図 6】基準信号生成回路 7 における基準三角波  $P_{trg1}$  及び基準三角波  $P_{trg2}$  の発生を説明するために用いるタイミングチャートである。

【図 7】三相同期方形波生成回路 11 における U 相同期信号  $R_u$  の発生を説明するために用いるタイミングチャートである。

10

【図 8】U, V, W 相電圧生成回路の構成を説明するための図である。

【図 9】U, V, W 相電圧生成回路における V 相同期信号  $R_v$  及び W 相同期信号  $R_w$  を生成するメカニズムについて説明するための図である。

【図 10】本発明の実施例における進角制御通電タイミングを示す波形図である。

【図 11】本発明の実施例における遅角制御通電タイミングを示す波形図である。

【図 12】本発明の位相制御装置を用いたバッテリー充電装置の他の実施例を示すブロック図である。

【図 13】本発明の実施例における遅角リミット値の設定工程を示すフローチャートである。

【図 14】本発明の実施例における遅角リミット値の設定方法を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施の形態について説明する。

図 1 は、本発明による位相制御装置を用いたバッテリー充電装置の基本構成例を示すブロック図であり、永久磁石式の三相交流発電機（以下、交流発電機 1 とする）の交流出力電圧を全波整流して、その出力でバッテリー 2 を充電するバッテリー充電装置 3 の例である。

このバッテリー充電装置 3 では、交流発電機 1 からの三相交流出力を整流する全波整流回路 3b を、N チャンネル型パワー MOS FET (Metal Oxide Semiconductor FET) であるスイッチング素子  $Q_1 \sim Q_6$  の三相ブリッジ構成としている。そして、位相制御装置 3a は、各スイッチング素子のスイッチング動作のタイミング（通電タイミング）を、交流発電機 1 の交流出力電圧に対して位相を遅らせる遅角制御、または進ませる進角制御を行うことにより、バッテリー 2 の充電状態（または放電状態）を制御している。

30

【0019】

このバッテリー充電装置 3 の位相制御装置 3a において、基準信号生成回路 7 及び三相同期方形波生成回路 11 が、本発明の特徴をなす部分である。基準信号生成回路 7 が、交流発電機 1 の回転周期により生成した基準信号を基に、三相同期方形波生成回路 11 において、U 相、V 相、W 相の各相に同期した信号を生成する。

この基準信号生成回路 7 及び三相同期方形波生成回路 11 の構成と動作の詳細については後述する。以下、図 1 に示すバッテリー充電装置 3 の全体構成の概要について説明する。

【0020】

40

三相交流発電機 1 は、エンジン（内燃機関）のクランク軸に取り付けられたロータ 4 と、エンジンのケースなどに固定されたステータ 5 とからなっている。

ロータ 4 は、鉄等の強磁性材料によりカップ状に形成されたロータヨーク（不図示）と、このロータヨークにおける周壁部の内周に取付けられた複数の永久磁石（不図示）を備え、永久磁石により界磁を構成した周知のものである。また、図示していないが、ロータヨークの底壁部の中央にはボスが設けられ、このボスがエンジンのクランク軸に取り付けられている。

また、ステータ 5 は、ロータ 4 の磁極に対向する磁極部を有する電機子鉄心（不図示）と、この電機子鉄心に巻回された電機子巻線とからなっている。電機子巻線はスター結線

50

されたU、V、W相各々に対応する三つの相巻線を有し、それぞれの相巻線の中性点と反対側の端部からそれぞれ三相の出力が導出されている。また、導出された三相の出力は、それぞれスイッチング素子Q1～Q6からなる全波整流回路3bと接続されている。

#### 【0021】

一般に、エンジンは、その点火時期を制御したり、燃料の噴射を制御したりするために、クランク角の情報や、回転速度の情報を必要とする。これらの情報を得るため、ロータ4は、外周部に信号発生用のリラクタ（誘導子）と呼ばれる突起部4aを備えている。

パルサコイル6（点火用コイル）は、突起部4a（リラクタ）に対向する磁極部を備えた鉄心（不図示）と、その鉄心に巻かれたパルサコイルと、鉄心に磁気結合された永久磁石とを備える。パルサコイル6は、エンジンのクランク軸の回転に伴って、突起部4aがパルサコイル6の鉄心の磁極部との対向を開始する際、及び突起部4aが磁極部との対向を終了する際にそれぞれパルス信号（基準交流電圧）を出力する。

10

#### 【0022】

基準信号生成回路7（基準信号生成手段）は、パルサコイル6からのパルス信号（基準交流電圧）と、交流発電機1のステータ5からの三相の出力のいずれか一相の出力（一相の交流出力電圧）とに基づいて、一相の交流出力電圧と同一周期のであるU相同一周期信号Ruspを生成する。また、基準信号生成回路7（基準信号生成手段）は、後述するように、交流発電機1の三相各相それぞれと同一周期の矩形波の信号を生成するとともに、そこから複数の位相の異なる三角波を生成し、交流発電機1の稼動直後の所定期間において、複数の三角波から基準三角波Ptrg1及び基準三角波Ptrg2を決定する。

20

三相同期方形波生成回路11（U、V、W相電圧生成手段）は、基準三角波Ptrg1及び基準三角波Ptrg2を基に交流発電機1のU、V、W相いずれかの相に同期した矩形波の信号を生成するとともに、この矩形波から120°ずつ位相をずらし、他の二相に同期した矩形波を生成し、この三相分の矩形波を三相同期三角波生成回路12に出力する。

#### 【0023】

三相同期三角波生成回路12は、三相同期方形波生成回路11から出力される3相分の矩形波の信号から、これらの信号に同期した三角波を生成する。この三角波は矩形波のパルス幅に無関係に、それぞれの三角波間において、立ち上がり開始時における電圧値（最小電圧値）と立ち上がり終了時における電圧値（最大電圧値）との各々が各三角波間において等しい（高さVp）三角波である。

30

#### 【0024】

誤差アンプ13は、実際のバッテリー電圧Vbatからのフィードバック信号Vfbと、バッテリー充電電圧の設定値（目標値）Vrefとを比較して、その差の信号を増幅し誤差アンプ出力Vcとして出力する。なお、誤差アンプ出力Vcは、バッテリー電圧Vbatが低く、「Vfb < Vref」の場合に、「Vc > 0」となり、バッテリー電圧Vbatが高く、「Vfb > Vref」の場合に、「Vc < 0」となる。「Vc > 0」の場合には、バッテリー2への充電（遅角制御）が行われ、「Vc < 0」の場合には、バッテリー2からの放電（進角制御）が行われる。

#### 【0025】

比較回路（進角/遅角算出手段）14は、三相同期三角波生成回路12から出力される三角波と誤差アンプ13の出力Vcとを比較し、スイッチング素子Q1～Q6のスイッチングタイミング（進角/遅角量）を決定し、該進角/遅角量の信号を制御回路20に出力する。

40

#### 【0026】

制御回路20中の進角または遅角制御回路21（進角/遅角制御手段）は、比較回路14から通電タイミング（進角/遅角量）の信号を受け取り、スイッチング素子Q1～Q6のONまたはOFF信号を生成しFET駆動信号生成回路22に出力する。なお、この際に、遅角量が所定の遅角リミット値以上にならないように制限する。

#### 【0027】

50

F E T 駆動信号生成回路 2 2 は、進角または遅角制御回路 2 1 から、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 の O N または O F F 信号を受け取り、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 を O N または O F F するための駆動信号（ゲートドライブ信号）を生成する。

【 0 0 2 8 】

全波整流回路 3 b は、F E T (Field Effect Transistor) の 3 相ブリッジで構成されるスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 から構成される。スイッチング素子 Q 1 は、直流電源となるバッテリー 2 のプラス側の電圧  $V_{bat}$  と交流発電機 1 の U 相出力との間に接続され、スイッチング素子 Q 2 は、バッテリー 2 のプラス側の電圧  $V_{bat}$  と交流発電機 1 の V 相出力との間に接続され、スイッチング素子 Q 3 は、バッテリー 2 のプラス側の電圧  $V_{bat}$  と交流発電機 1 の W 相出力との間に接続されている。

10

また、スイッチング素子 Q 4 は、交流発電機 1 の U 相出力とバッテリー 2 の接地電源との間に接続され、スイッチング素子 Q 5 は、交流発電機 1 の V 相出力とバッテリー 2 の接地電源との間に接続され、スイッチング素子 Q 6 は、交流発電機 1 の W 相出力とバッテリー 2 の接地電源との間に接続されている。

これらのスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 は、F E T 駆動信号生成回路 2 2 から出力されるゲートドライブ信号により駆動される。

【 0 0 2 9 】

（基準信号生成回路 7 及び三相同期方形波生成回路 1 1 についての説明）

次に、基準信号生成回路 7 及び三相同期方形波生成回路 1 1 の構成について、図 2 を用いて説明する。

20

図 2 は、図 1 に示す基準信号生成回路 7 及び三相同期方形波生成回路 1 1 の基本構成例を示す回路図である。

基準信号生成回路 7 は、基準方形波生成回路 7 1、相コイル電圧生成回路 7 2、逓倍信号生成回路 7 4、基準三角波生成回路 7 5、及び位相検出回路 8（ゼロクロス比較回路 8 1、三角波情報記憶回路 8 2）から構成される。

この基準信号生成回路 7 においては、パルサコイル 6 からのパルス信号（基準交流電圧）と、交流発電機 1 のステータ 5 からの三相の出力のいずれか一相の出力（一相の交流出力電圧）とに基づいて、一相の交流出力電圧と同一周期の信号である U 相同一周期信号  $R_{usp}$  を生成する。同一周期であれば、同一位相でなくても構わない。また、基準信号生成回路 7（基準信号生成手段）は、交流発電機 1 の三相各相それぞれと同一周期の矩形波の信号を生成するとともに、そこから複数の三角波  $P_{trg}$  を生成し、交流発電機 1 の稼働直後の所定期間において、複数の三角波  $P_{trg}$  から、予め設定された閾値電圧  $V_{th1}$  及び  $V_{th2}$  を基に基準三角波  $P_{trg1}$  及び基準三角波  $P_{trg2}$ （基準信号）を決定する。

30

三相同期方形波生成回路 1 1（U, V, W 相電圧生成手段）は、基準三角波  $P_{trg1}$  及び基準三角波  $P_{trg2}$  と、予め設定された閾値電圧  $V_{th1}$  及び  $V_{th2}$  を基に、U 相同期信号  $R_u$  を生成するとともに、他の二相の同期信号（V 相同期信号  $R_v$ 、W 相同期信号  $R_w$ ）を生成する。すなわち、三相同期方形波生成回路 1 1 は、交流発電機 1 の三相各相に同期した矩形波の信号を生成し、三相同期三角波生成回路 1 2 に出力する回路である。

40

ここで、同期した信号とは、位相及び周波数が一致する信号をいう。また、以下の説明において信号 A の立ち上がり又は立ち下がりをとらえて、信号 B を立ち上げ、又は立ち下げるとき、立ち上がり又は立ち下がりに同期させというように、「同期」を使用する場合もある。

【 0 0 3 0 】

図 3 は図 2 に示す基準信号生成回路 7 及び三相同期方形波生成回路 1 1 の動作説明に用いるタイミングチャートである。次に図 3 を用いて、図 2 の動作について説明する。

基準方形波生成回路 7 1 は、図 2 に示すように N P N 型のバイポーラトランジスタ等を有し、パルサコイル 6 がエンジンの回転に伴って発生するパルス信号（基準交流電圧）を

50

直流電圧であるパルス信号 P a (第 1 のパルス信号) に変換する。パルス信号 P a は、パルス信号 (基準交流電圧) と同期した信号である。

また、基準方形波生成回路 7 1 は、図 3 に示す一周期 T p u l s e r のパルス信号 P a を位相調整回路 7 3 に対して出力する。

パルス信号 P a は、ロータ 4 における突起部 4 a が、例えば i 個設けられている場合、エンジン一回転の周期 T の間に、ローレベル (L レベル) からハイレベル (H レベル) への変化、及び H レベルから L レベルの変化の組合せを、i 回繰り返す信号となる。図 3 においては、i = 6 の場合を示している。ここで本実施形態においては、信号のハイレベル (H レベル) 及びローレベル (L レベル) 各々の期間を、それぞれ 1 パルスと呼ぶこととする。図 3 に示すパルス信号 P a は、エンジン一回転の周期 T の間に、H レベルのパルスがパルス 1、3、5、7、9、11 の 6 個 (i 個)、L レベルのパルスがパルス 2、4、6、8、10、12 の 6 個 (i 個) からなる。

10

パルス信号 P a は、エンジンの稼働中において、エンジンの回転数が変化した場合、エンジン一周期 T に比例して一周期 T p u l s e r が変化する信号である。以下の説明において、突起部 4 a はロータ 4 に i 箇所設けられているものとし、パルス信号 P a の周期 T p u l s e r は、エンジン一回転の周期 T の (1 / i) 倍であるとする。

#### 【 0 0 3 1 】

相コイル電圧生成回路 7 2 は、図 2 に示すように N P N 型のバイポーラトランジスタ等を有し、ステータ 5 からの U 相の出力信号 (一相の交流出力電圧) を直流電圧であるパルス信号 P b (第 2 のパルス信号) に変換する。また、相コイル電圧生成回路 7 2 は、一周期 T p h a s e のパルス信号 P b を位相調整回路 7 3 に対して出力する。パルス信号 P b は、U 相の出力信号 (一相の交流出力電圧) と同期した U 相ゼロクロス信号である。

20

図 3 においては、ステータ 5 の U 相 (一相の交流出力電圧) が、エンジン一回転の周期 T の間に、負電圧から正電圧の変化を j 周期分繰り返す様子を示している。パルス信号 P b は、ステータ 5 からの U 相の出力信号に同期した信号であるため、図 3 に示すように、エンジン一回転の周期 T の間に、L レベルから H レベルへの変化、及び H レベルから L レベルの変化の組合せを、j 回繰り返す信号となる。図 3 においては、j = 10 の場合を示しており、パルス信号 P b は、エンジン一回転の周期 T の間に、H レベルのパルスがパルス 1、3、5、7、9、... 17、19 の 10 個 (j 個)、L レベルのパルスがパルス 2、4、6、8、10、...、18、20 の 10 個 (j 個) からなる。以下の説明において、パルス信号 P b の周期 T p h a s e は、エンジン一回転の周期 T の (1 / j) 倍であるとする。

30

#### 【 0 0 3 2 】

ここで、エンジン稼働直後及びエンジンの稼働中におけるパルス信号 P a とパルス信号 P b との関係 (周波数及び位相) について説明する。

上述の通り、パルス信号 P a の周期 T p u l s e r は、エンジン一回転の周期 T の (1 / i) 倍であり、パルス信号 P b の周期 T p h a s e は、エンジン一回転の周期 T の (1 / j) 倍である。また、パルス信号 P b の周波数はステータ 5 からの U 相の出力信号の周波数と同一である。つまり、U 相の出力信号の周波数のパルス信号 P a の周波数に対する比率は (j / i) であり、この比率 (j / i) は、エンジンの稼働中において変化しない一定の値である。従って、エンジン稼働中において、パルス信号 P a を (j / i) に逡倍した逡倍信号を生成すれば、稼働中におけるステータ 5 からの U 相の出力信号と同一周期の矩形波 (U 相同一周期信号) を生成し続けることが可能である。つまり、エンジン稼働中において、パルス信号 P b を用いることなく、パルス信号 P a を用いるだけで、U 相同一周期信号を生成することが可能である。

40

なお、エンジンの稼働中においては、ステータ 5 からの U 相の出力信号は位相制御に用いるため、エンジン稼働直後における波形と比べて歪んだ波形となり、相コイル電圧生成回路 7 2 が出力するパルス信号 P b も稼働直後に比べて歪んだ波形とある。そのため、このパルス信号 P b を、上記逡倍信号の生成に使用することはできない。

#### 【 0 0 3 3 】

50

一方、位相については、パルス信号 P a とパルス信号 P b との間では、上述の通り周波数が異なるため、位相は一致せず、図 3 に示すようにパルス信号 P a とパルス信号 P b の位相は  $\phi$  ずれている。また、パルス信号 P b は、上述の通り、エンジンの稼働中において使用することができない。従って、上記 U 相同一周期信号を、ステータ 5 からの U 相の出力信号と位相も周波数も一致した U 相同期信号 R u とするには、まず、エンジンの稼働直後において、上記 U 相同一周期信号から複数の三角波 P t r g を生成する。そして、交流出力 (U 相) のゼロクロス点における複数の三角波 P t r g 各々の電圧値と、予め設定された基準となる閾値電圧 (立ち上がりにおける閾値電圧 V t h 1、立ち下がりにおける閾値電圧 V t h 2) とを比較し、複数の三角波 P t r g 各々の比較結果を記憶する。さらに、比較結果を基に複数の三角波 P t r g のうちから、基準となる第 1 の基準三角波 P t r g 1 及び第 2 の基準三角波 P t r g 2 を基準信号として決定する。そして、第 1 の基準三角波 P t r g 1 の電圧レベルが閾値電圧 V t h 1 になったときに立ち上がり、第 2 の基準三角波 P t r g 2 の電圧レベルが閾値電圧 V t h 2 になったときに立ち下がる信号を生成することで、U 相同期信号 R u を生成することができる。

#### 【 0 0 3 4 】

逓倍信号生成回路 7 4 は、パルス信号 P a を ( $j / i$ ) に逓倍した U 相同一周期信号 R u s p を生成し、基準三角波生成回路 7 5 に対して出力する。また、逓倍信号生成回路 7 4 は、U 相同一周期信号 R u s p を  $120^\circ$ 、 $240^\circ$  位相シフトして、V 相同一周期信号 R v s p、W 相同一周期信号 R w s p を生成し、それぞれ基準三角波生成回路 7 5 に対して出力する。なお、位相シフトの方法は、周知の技術であってもよく、例えば後述する U 相同期信号 R u から V 相同期信号 R v 及び W 相同期信号 R w を生成する方法である。

#### 【 0 0 3 5 】

(三角波電圧の発生方法の説明)

また、基準三角波生成回路 7 5 は、U 相同一周期信号 R u s p、V 相同一周期信号 R v s p、W 相同一周期信号 R w s p 各々に同期した複数の三角波 P t r g を生成する。

U 相同一周期信号 R u s p 等から複数の三角波 P t r g を生成し、このうちの 2 つの三角波をエンジンの稼働中においても使用するには、U 相同一周期信号 R u s p 等のパルス幅に無関係に、それぞれの三角波間において、立ち上がり開始時における電圧値 (最小電圧値) と立ち上がり終了時における電圧値 (最大電圧値) との各々が各三角波間において等しい (高さ V p) 三角波を生成する必要がある。なぜなら、エンジンの回転に同期してパルサコイル 6 から発生するパルス信号 (基準交流電圧) の周波数の変化に応じて、U 相同一周期信号 R u s p 等の周波数が変わるためである。つまり、エンジンの稼働中において周波数が負荷により変動した場合でも、位相を検出するため交流電圧のゼロクロス点における三角波の電圧値が予め設定された電圧範囲にあるかどうか比較判定する必要があるからである。ここで、図 4 および図 5 を参照して、U 相同一周期信号 R u s p に同期したピーク電圧一定の三角波の発生メカニズムの一例について説明する。

#### 【 0 0 3 6 】

一般には交流発電機が出力する交流電圧の周波数は急激に変化しないので、1 サイクル前の波形と現在のサイクルの波形は同様と考えることができる。例えば、図 4 において、波形 2 が現在のサイクルの波形だとすれば、波形 2 の半周期 T 2 と、その 1 サイクル前の波形 1 の半周期 T 1 とは同様である。

#### 【 0 0 3 7 】

上述の特性を利用して、次の手順により三角波電圧 V B を生成する。

(手順 1) 図 4 に示すように、波形 1 のサイクルにおいて、交流発電機が出力する交流電圧 V A から矩形波 S を生成する。この波形 1 に対応する矩形波 S の半周期は、波形 1 のサイクルにおける交流電圧 V A の半周期 T 1 と一致する。

(手順 2) 続いて、矩形波 S の半周期 T 1 の時間をカウントする。

(手順 3) 続いて、半周期 T 1 の時間のカウント数を所定の分解能 n で除算して、時間 t 1 (= T 1 / n) を得る。ここで、分解能 n は、三角波電圧 V B のスロープの滑らかさを規定する量であり、分解能 n が高い程、三角波電圧 V B のスロープが滑らかになる。

(手順4) 続いて、三角波電圧  $V_B$  のピーク電圧  $V_p$  を所定の分解能  $n$  で除算して、電圧  $v_1 (= V_p / n)$  を得る。

(手順5) 続いて、図5に示すように、次のサイクルの波形2の立ち上がりタイミング ( $T_2$  をカウントし始めるタイミング) で、上記電圧  $v_1$  だけ三角波電圧  $V_B$  を上昇させ、この三角波電圧  $V_B$  を上記時間  $t_1$  の間だけ維持する。

(手順6) 同じ波形2のサイクルにおいて、上記時間  $t_1$  が経過したタイミングで上記電圧  $v_1$  だけ三角波電圧  $V_B$  を更に上昇させ、これを全部で  $n$  回繰り返すと、図5に示すような階段状の波形が得られ、波形2のサイクルに対応する三角波電圧のスロープ部分に相当する階段状の波形が得られる。分解能  $n$  の値を大きくすれば、階段状の波形が滑らかになり、一層良好な三角波を得ることができる。

10

#### 【0038】

以上の手順により、1サイクル前の交流電圧  $V_A$  の波形を用いて、交流電圧  $V_A$  の各周期に対応した三角波電圧であって、ピーク電圧  $V_p$  が一定の三角波を生成することができる。なお、上記手順1においては、交流波形  $V_A$  から矩形波  $S$  を生成しているが、基準三角波生成回路75は、上記手順2~6を利用するものである。なぜなら、U相同一周期信号  $R_{usp}$  等々は、既に交流発電機1のステータ5から出力される交流出力電圧と周期は同一となっているからである。

基準三角波生成回路75は、U相同一周期信号  $R_{usp}$  に同期した三角波  $c$  及び三角波  $d$  を、V相同一周期信号  $R_{vsp}$  に同期した三角波  $e$  及び三角波  $f$  を、W相同一周期信号  $R_{wsp}$  に同期した三角波  $a$  及び三角波  $b$  を生成する。図6に示す三角波  $a$  ~ 三角波  $f$  が、基準三角波生成回路75が生成する複数の三角波  $P_{trg}$  である。

20

#### 【0039】

基準三角波生成回路75は、上記複数の三角波  $P_{trg}$  を位相検出回路8に対して出力し、交流発電機1の稼動直後の所定期間において、複数の三角波  $P_{trg}$  から基準三角波  $P_{trg1}$  及び  $P_{trg2}$  (基準信号) を決定する。次に、図6を用いて、この決定処理について説明する。

図6は、基準信号生成回路7における位相検出回路8が行う基準三角波  $P_{trg1}$  及び基準三角波  $P_{trg2}$  の発生を説明するために用いるタイミングチャートである。

#### 【0040】

位相検出回路8は、ゼロクロス比較回路81と三角波情報記憶回路82から構成される

30

ゼロクロス比較回路81は、エンジンの稼動直後において、パルス信号  $P_b$  の立ち上がりにおける複数の三角波  $P_{trg}$  各々の電圧値と、予め設定された基準となる電圧  $V_{th1}$  とを比較し、比較結果を三角波情報記憶回路82へ、複数の三角波  $P_{trg}$  毎に記憶させる。また、パルス信号  $P_b$  の立ち下がりにおける複数の三角波  $P_{trg}$  各々の電圧値と、予め設定された基準となる電圧  $V_{th2}$  とを比較し、比較結果を三角波情報記憶回路82へ、複数の三角波  $P_{trg}$  毎に記憶させる。

また、三角波情報記憶回路82は、「波形情報  $N_{wv}$ 」、「立ち上がり電圧比較結果」、「立ち下がり電圧比較結果」からなる項目を有する。「波形情報  $N_{wv}$ 」は、複数の三角波  $P_{trg}$  の名称であり、この場合、三角波  $a$  ~  $f$  である。「立ち上がり電圧値比較結果」、「立ち下がり電圧値比較結果」は、ゼロクロス比較回路81が行う比較結果を示す。「立ち上がり電圧値比較結果」及び「立ち下がり電圧値比較結果」は、ゼロクロス比較回路81の比較動作開始前に「0」にクリアされるものとする。

40

三角波情報記憶回路82は、「波形情報  $N_{wv}$ 」をキーとして、ゼロクロス比較回路81が行う比較結果を記憶する。また、基準三角波生成回路75は、「波形情報  $N_{wv}$ 」をキーとして、三角波情報記憶回路82に記憶された比較結果を参照する。

#### 【0041】

ゼロクロス比較回路81は、図6に示すように、パルス信号  $P_b$  の立ち上がり時刻  $t_1$  において、複数の三角波  $P_{trg}$  各々の電圧値  $V_{aH} \sim V_{fH}$  を読み取り、読み取った電圧値  $V_{iH}$  を予め設定された基準となる電圧  $V_{th1}$  と比較する。比較の際、読み取った

50

電圧値が、電圧範囲「 $V_{th1} - V_{th1} < V_{iH} < V_{th1} + V_{th1}$ 」にある場合、「波形情報  $Nwv$ 」をキーとして、三角波情報記憶回路 82 へ「1」を記憶させる。また、ゼロクロス比較回路 81 は、パルス信号  $Pb$  の立ち下がり時刻  $t_2$  において、複数の三角波  $Ptrg$  各々の電圧値  $V_{aL} \sim V_{fL}$  を読み取り、読み取った電圧値  $V_{iL}$  を予め設定された基準となる電圧  $V_{th2}$  と比較する。比較の際、読み取った電圧値が、電圧範囲「 $V_{th2} - V_{th2} < V_{iL} < V_{th2} + V_{th2}$ 」にある場合、「波形情報  $Nwv$ 」をキーとして、三角波情報記憶回路 82 へ「1」を記憶させる。

ここで、 $V_{th1}$  及び  $V_{th2}$  は、一定電圧である三角波のピーク電圧  $V_p$  のほぼ中央である  $V_p / 2$  の値であることが望ましい。

また、 $V_{th1}$  と  $V_{th2}$ 、 $V_{th1}$  と  $V_{th2}$  は、予め設定されている値である。ただし、 $V_{th1}$  及び  $V_{th2}$  は、ゼロクロス比較回路 81 の判定結果である「立ち上がり電圧値比較結果」及び「立ち下がり電圧値比較結果」に書き込まれる値が、複数の三角波  $Ptrg$  全てについて「0」とならないように、例えば、それぞれ  $V_{th1}$  及び  $V_{th2}$  の 5 ~ 10% の値に設定される。

#### 【0042】

基準三角波生成回路 75 は、三角波情報記憶回路 82 の「立ち上がり電圧比較結果」を「波形情報  $Nwv$ 」をキーとして参照し、複数の三角波  $Ptrg$  のうち、「1」である三角波を第 1 の基準三角波  $Ptrg1$  と決定する。また、基準三角波生成回路 75 は、三角波情報記憶回路 82 の「立ち下がり電圧比較結果」を「波形情報  $Nwv$ 」をキーとして参照し、複数の三角波  $Ptrg$  のうち、「1」である三角波を第 2 の基準三角波  $Ptrg2$  と決定する。なお、「1」である三角波が複数ある場合、最初に「1」である三角波を基準三角波とする構成であってよい。

本実施形態においては、基準三角波生成回路 75 は、三角波  $a$  を第 1 の基準三角波  $Ptrg1$  と、三角波  $b$  を第 2 の基準三角波  $Ptrg2$  と決定する。

以降、エンジンの駆動中において、基準三角波生成回路 75 は、決定した第 1 の基準三角波  $Ptrg1$  及び第 2 の基準三角波  $Ptrg2$  を発生し続け、三相同期方形波生成回路 11 に対して出力し続ける。

#### 【0043】

三相同期方形波生成回路 11 は、入力される第 1 の基準三角波  $Ptrg1$  及び第 2 の基準三角波  $Ptrg2$  を用いて、U 相同期信号  $Ru$  を生成する。

図 7 は、三相同期方形波生成回路 11 における U 相同期信号  $Ru$  の発生を説明するために用いるタイミングチャートである。また、図 8 (a) は、U 相同期信号  $Ru$  を生成する回路の構成例を示す図である。以下、図 7 及び図 8 (a) を用いて動作を説明する。

図 8 (a) において、比較器 B1 には、(+) 入力端子に第 1 の基準三角波  $Ptrg1$  が入力され、(-) 端子に閾値  $V_{th1}$  が入力される。また、比較器 B2 には、(+) 入力端子に第 2 の基準三角波  $Ptrg2$  が入力され、(-) 端子に閾値  $V_{th2}$  が入力される。また、SR フリップフロップ SR1 は、セット端子 S が比較器 B1 の出力に接続され、リセット端子 R が比較器 B2 の出力に接続される。SR フリップフロップ SR1 は、ノア回路 NOR1 とノア回路 NOR2 から構成される。ノア回路 NOR1 は、二入力の一入力端がリセット端子 R に接続され、他端がノア回路 NOR2 の出力端に接続され、出力が Q バー端子に接続される。また、ノア回路 NOR2 は、二入力の一入力端がセット端子 S に接続され、他端がノア回路 NOR1 の出力端に接続され、出力が Q 端子に接続される。

#### 【0044】

この構成により、図 7 (a) に示すように、比較器 B1 の出力 (パルス (A)) は、第 1 の基準三角波  $Ptrg1$  の電圧レベルが  $V_{th1}$  から  $V_p$  の間 (時刻  $t_1 \sim t_2$  の間)、H レベルとなる。また、比較器 B2 の出力 (パルス (B)) は、第 2 の基準三角波  $Ptrg2$  の電圧レベルが  $V_{th2}$  から  $V_p$  の間 (時刻  $t_3 \sim t_4$  の間)、H レベルとなる。

また、SR フリップフロップ SR1 の出力 Q は、時刻  $t_1 \sim t_3$  の間、H レベルとなり、時刻  $t_3$  から、次に第 1 の基準三角波  $Ptrg1$  の電圧レベルが  $V_{th1}$  となって比較器 B1 の出力が H レベルとなる時刻  $t_5$  の間 (時刻  $t_3 \sim t_5$  の間)、L レベルとなる。

10

20

30

40

50

ここで、第1の基準三角波  $P_{trg1}$  及び第2の基準三角波  $P_{trg2}$  は、いずれもU相同一周期信号に同期する信号であるから、その周波数は交流発電機1のU相出力と同一周期の信号である。また、閾値電圧  $V_{th1}$  及び閾値電圧  $V_{th2}$  各々は、いずれもエンジン稼働直後において、交流発電機1のU相出力と同期した信号であるパルス信号  $P_b$  (U相ゼロクロス信号)の立ち上がり及び立ち下がりにおける電圧値と、それぞれ等しい値であるから、閾値電圧  $V_{th1}$  で立ち上がり、閾値電圧  $V_{th2}$  で立ち下がる信号は、交流発電機1のU相出力と位相差のない信号である。すなわち、SRフリップフロップ  $SR1$  の出力  $Q$  から取り出す信号は、交流発電機1のU相出力と位相及び周波数が一致する信号であるU相同期信号  $R_u$  である。

#### 【0045】

例えば、エンジンの稼働中に、交流発電機1のステータ5からのU相の出力の周波数が2倍となれば、パルサコイル6からのパルス信号(基準交流電圧)の周波数も2倍となり、パルス信号  $P_a$  の周波数も2倍となる。これにより、基準三角波生成回路75が生成する第1の基準三角波  $P_{trg1}$  及び第2の基準三角波  $P_{trg2}$  の周波数も2倍となる(図7(b)参照)。しかし、閾値  $V_{th1}$  及び電圧値  $V_{th2}$  は、予め設定されている閾値電圧であるので、エンジン稼働中において変化することはない。そのため、基準三角波の周波数が変わっても、三角波の電圧値が、三角波の最小電圧値から閾値電圧となるまでの時間の、最小電圧値から最大電圧値となるまでの時間に対する割合は一定となる。従って、三相同期方形波生成回路11が生成するU相同期信号  $R_u$  の周波数も、交流発電機1のステータ5からのU相の出力の周波数が2倍になれば、2倍となる。

#### 【0046】

(V相同期信号  $R_v$ 、W相同期信号  $R_w$  の生成方法)

このように、上述した基準信号生成回路7及び三相同期方形波生成回路11により、U、V、W相からなる三相の同期信号のうち少なくともいずれか一相の同期信号(上記例ではU相同期信号  $R_u$ )を生成することが可能となる。

他の二相については、上記実施例と同様の方法で生成すれば、V相同期信号  $R_v$ 、W相同期信号  $R_w$  について生成することは可能となる。この場合、例えば、基準信号生成回路7及び三相同期方形波生成回路11を、V相及びW相についても設けることで対応すればよい。

あるいは、次に説明するように、既に生成したU相同期信号  $R_u$  から、上述した三角波生成の手法を用いて、V相同期信号  $R_v$ 、W相同期信号  $R_w$  を生成することが可能である。

#### 【0047】

図9は、U、V、W相電圧生成回路の動作を説明するための図であり、U相同期信号  $R_u$  から、V相同期信号  $R_v$  およびW相同期信号  $R_w$  を生成する方法を説明するための図である。以下、図9を参照して、その手順について説明する。

#### 【0048】

(手順1)最初に、U相同期信号  $R_u$  の“H(ハイ)”側に同期した三角波(e)を生成する。この三角波(e)はU相同期信号  $R_u$  に同期しており、位相幅が  $180^\circ$  ( $0^\circ \sim 180^\circ$ )である。また、この三角波(e)はU相同期信号  $R_u$  のパルス幅に無関係に、それぞれの三角波間において、立ち上がり開始時における電圧値(最小電圧値)と立ち上がり終了時における電圧値(最大電圧値)との各々が各三角波間において等しい(高さ  $V_p$ )三角波である。なお、U相同期信号  $R_u$  のパルス幅に無関係に、それぞれの三角波間において、立ち上がり開始時における電圧値(最小電圧値)と立ち上がり終了時における電圧値(最大電圧値)との各々が各三角波間において等しい(高さ  $V_p$ )三角波の生成方法については上述した通りである。

#### 【0049】

(手順2)同様にして、U相同期信号  $R_u$  の“L(ロー)”側に同期した三角波(f)を生成する。この三角波(f)はU相同期信号  $R_u$  に同期しており、位相幅が  $180^\circ$  ( $180^\circ \sim 360^\circ$ )である。また、この三角波(f)についてもU相同期信号  $R_u$  のパル

10

20

30

40

50

ス幅に無関係に、それぞれの三角波間において、立ち上がり開始時における電圧値（最小電圧値）と立ち上がり終了時における電圧値（最大電圧値）との各々が各三角波間において等しい（高さ $V_p$ ）三角波である。

【0050】

（手順3）次に、三角波（ $e$ ）のピーク電圧 $V_p$ の $1/3$ の高さの点 $X_1$ と、 $2/3$ の高さの点 $X_2$ を求める。これにより、点 $X_0$ （三角波（ $e$ ）の立ち上がり点）と点 $X_1$ の間、点 $X_1$ と点 $X_2$ との間、および点 $X_2$ と点 $X_3$ （三角波（ $e$ ）の立下り点）との間は、それぞれ位相幅が $60^\circ$ となる。同様にして、三角波（ $f$ ）のピーク電圧 $V_p$ の $1/3$ の高さの点 $Y_1$ 、 $2/3$ の高さの点 $Y_2$ を求める。

【0051】

（手順4）次に、点 $X_2$ から点 $X_3$ まで“H”となるパルス $a_1$ を生成し、また、点 $Y_2$ から点 $Y_3$ （三角波（ $f$ ）の立下り点）まで“H”となるパルス $b_1$ を生成する。

（手順5）そして、パルス $a_1$ の立ち上がりエッジで“H”となり、パルス $b_1$ の立ち上がりエッジで“L”に戻る矩形波を生成し、これをV相同期信号 $R_v$ とする。

【0052】

（手順6）次に、点 $X_1$ から点 $X_3$ まで“H”となるパルス $c_1$ を生成し、また、点 $Y_1$ から点 $Y_3$ まで“H”となるパルス $d_1$ を生成する。

（手順7）そして、パルス $d_1$ の立ち上がりエッジで“H”となり、パルス $c_1$ の立ち上がりエッジで0に戻る矩形波を生成し、これをW相同期信号 $R_w$ とする。

【0053】

上述した手順により、U相に対して $120^\circ$ 位相が遅れたV相同期信号 $R_v$ 、U相に対して $240^\circ$ 位相が遅れたW相同期信号 $R_w$ を生成することができる。

また、図8（b）は、U相の矩形波とU相に同期した三角波（ $e$ ）、（ $f$ ）から、V相、W相の矩形波を生成する回路の構成例を示す図である。以下、図8（b）を参照して、その動作について説明する。

三角波のピーク電圧 $V_p$ は、直列に3本接続された抵抗 $R$ により分圧され、 $(1/3) \times V_p$ の電圧が比較器A2、A4の（-）入力端子に基準電圧として入力され、 $(2/3) \times V_p$ の電圧が比較器A1、A3の（-）入力端子に基準電圧として入力される。また、比較器A1、A2の（+）入力端子に三角波（ $e$ ）が入力され、比較器A3、A4の（+）入力端子に三角波（ $f$ ）が入力される。

従って、比較器A1の出力は、点 $X_2$ から点 $X_3$ まで“H”となり、パルス $a_1$ となる。比較器A2の出力は、点 $X_1$ から点 $X_3$ まで“H”となり、パルス $c_1$ となる。比較器A3の出力は、点 $Y_2$ から点 $Y_3$ まで“H”となり、パルス $b_1$ となる。比較器A4の出力は、点 $Y_1$ から点 $Y_3$ まで“H”となり、パルス $d_1$ となる。

【0054】

また、比較器A1およびA3の出力は、オア回路OR1を介して、DフリップフロップD1のクロック端子の入力となる。比較器A2およびA4の出力は、オア回路OR2を介して、DフリップフロップD2のクロック端子の入力となる。

従って、比較器A1の出力（パルス $a_1$ ）の立ち上がりエッジが、DフリップフロップD1のクロック端子の入力となり、この時、D入力となるU相のレベルは“H”であるので、DフリップフロップD1の出力Qは“H”になる。

また、比較器A3の出力（パルス $b_1$ ）の立ち上がりエッジもDフリップフロップD1のクロック端子の入力となり、この時、D入力となるU相のレベルは“L”であるので、出力Qは“L”になる。従って、DフリップフロップD1の出力Qは、パルス $a_1$ の立ち上がりエッジからパルス $b_1$ の立ち上がりエッジまで“H”となり、V相同期信号 $R_v$ が得られる。

【0055】

また、比較器A2の出力（パルス $c_1$ ）の立ち上がりエッジが、DフリップフロップD2のクロック端子の入力となり、この時、D入力となるU相のレベルは“H”であるので、DフリップフロップD2の出力Qは“H”、出力Qの反転出力（Qバー）は“L”にな

10

20

30

40

50

る。

また、比較器 A 4 の出力 (パルス d 1) の立ち上がりエッジも D フリップフロップ D 2 のクロック端子の入力となり、この時、D 入力となる U 相のレベルは “ L ” であるので、出力 Q は “ L ” になり、出力 Q の反転出力 (Q バー) は “ H ” になる。従って、D フリップフロップ D 2 の反転出力 (Q バー) は、パルス (d 1) の立ち上がりエッジからパルス (c 1) の立ち上がりエッジまで “ H ” となり、W 相同期信号 R w となる。

【 0 0 5 6 】

このように、上述した基準信号生成回路 7 及び三相同期方形波生成回路 1 1 により、U 相、V 相、W 相の各相に同期した矩形波である U 相同期信号 R u、V 相同期信号 R v 及び W 相同期信号 R w を生成することが可能となる。すなわち、エンジンの回転に同期してパルサコイル 6 から発生するパルス信号 (基準交流電圧) から U 相、V 相、W 相に同期した矩形波の信号を生成できるため、これを通電タイミングの制御に利用することができる。これにより、サブコイルやホール素子等を設ける必要はなく、三相交流発電機の構造の簡略化と外形の小形化が可能となり、また、製造コストの低減を図ることができる。

【 0 0 5 7 】

図 1 に戻って、三相同期三角波生成回路 1 2 は、上述の三角波電圧の発生メカニズムを利用し、本バッテリー充電装置 3 においてスイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 の ON または OFF タイミング (進角 / 遅角量) を制御するための三角波電圧を生成するものである。三相同期三角波生成回路 1 2 は、例えば、カウンタ手段と、除算手段と、波形生成手段とから構成することができる。ここで、カウンタ手段は、三相同期方形波生成回路 1 1 が出力する U 相同期信号 R u の半周期の時間 (この期間は、図 4 の波形 1 のサイクルにおける時間 T 1) をカウントするものである。除算手段は、上記カウンタ手段によるカウント数を所定の分解能 n (所定値) で除算するものである。波形生成手段は、第 1 サイクル後の第 2 サイクル (図 4 の例えば波形 2 のサイクルにおける時間 T 2) において上記第 1 サイクルでの除算手段の除算結果で示される時間 t 1 の経過ごとに所定電圧 v 1 だけ上昇する階段状の電圧波形を生成するものである。三相同期三角波生成回路 1 2 は、この階段状の電圧波形を上記三角波電圧の波形として出力する。三相同期三角波生成回路 1 2 は、入力される W 相同期信号 R w から三角波 A を生成し、三角波 A を位相シフトして三角波 A' を生成する。また、三相同期三角波生成回路 1 2 は、入力される U 相同期信号 R u から三角波 B を生成し、三角波 B を位相シフトして三角波 B' を生成する。また、三相同期三角波生成回路 1 2 は、入力される V 相同期信号 R v から三角波 C を生成し、三角波 C を位相シフトして三角波 C' を生成する。

【 0 0 5 8 】

(進角 / 遅角制御におけるスイッチング素子の通電タイミングについての説明)

比較回路 (進角 / 遅角算出手段) 1 4 は、三相同期三角波生成回路 1 2 から出力される三角波と誤差アンプ 1 3 の出力 V c とを比較し、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 のスイッチングタイミング (進角 / 遅角量) を決定し、該進角 / 遅角量の信号を制御回路 2 0 に出力する。制御回路 2 0 中の進角または遅角制御回路 2 1 (進角 / 遅角制御手段) は、比較回路 1 4 から通電タイミング (進角 / 遅角量) の信号を受け取り、スイッチング素子 Q 1 ~ Q 6 の ON または OFF 信号を生成し F E T 駆動信号生成回路 2 2 に出力する。

以下、この通電タイミング (進角 / 遅角量) を求める方法について説明する。

【 0 0 5 9 】

図 1 0 および図 1 1 は、スイッチング素子の進角 / 遅角制御における通電タイミングについて説明するための図である。図 1 0 は、バッテリー電圧 V b a t が高く、「V f b > V r e f、V c < 0」の場合の進角制御状態 (バッテリー放電状態) を示し、図 1 1 は、バッテリー電圧 V b a t が低く、「V f b < V r e f、V c > 0」の場合の遅角制御状態 (バッテリー充電状態) を示している。

【 0 0 6 0 】

図 1 0 の進角制御タイミング (0° ~ 120° (180° 通電)) を示す図において、図 1 0 の波形 (1) は、三相同期方形波生成回路 1 1 が出力する U 相同期信号 R u を示す

10

20

30

40

50

。 図10の波形(2)は、三相同期三角波生成回路12がW相同期信号R<sub>w</sub>に同期させて生成し、出力する三角波Aを示し、図10の波形(3)は、三相同期三角波生成回路12が三角波Aを180°位相シフトして生成、出力する三角波A'を示す。

図10の波形(4)は、三相同期方形波生成回路11が出力するV相同期信号R<sub>v</sub>を示す。

図10の波形(5)は、三相同期三角波生成回路12がU相同期信号R<sub>u</sub>に同期させて生成し、出力する三角波Bを示し、図10の波形(6)は、三相同期三角波生成回路12が三角波Bを180°位相シフトして生成、出力する三角波B'を示す。

図10の波形(7)は、三相同期方形波生成回路11が出力するW相同期信号R<sub>w</sub>を示す。

10

図10の波形(8)は、三相同期三角波生成回路12がV相同期信号R<sub>v</sub>に同期させて生成し、出力する三角波Cを示し、図10の波形(9)は、三相同期三角波生成回路12が三角波Cを180°位相シフトして生成、出力する三角波C'を示す。

比較回路14は、上記三角波A、A'、B、B'、C、C'が入力され、それぞれの三角波と誤差アンプ出力V<sub>c</sub>とを比較する。

#### 【0061】

ここで、図10の波形(2)において、U相のスイッチング素子Q<sub>1</sub>、Q<sub>4</sub>の通電タイミング(進角/遅角量)を決めるために、W相同期信号R<sub>w</sub>から生成された三角波Aが使用される。この理由は、三角波Aと一点鎖線で示す線(進角0°の線)との交点X<sub>0</sub>を基準にして、進角0°~120°、遅角0°~60°の範囲で、進角/遅角制御を行えるようにするためである。例えば、この三角波としてV相同期信号R<sub>v</sub>から生成される三角波Cを使用すると、制御範囲が進角側に片寄り、三角波C'を使用すると、制御範囲が遅角側に片寄り、進角0°~120°、遅角0°~60°など使用する三角波によって制御範囲が変わるため、進角/遅角どちらを重要視するかによって三角波を選定する。

20

#### 【0062】

このようにして、W相同期信号R<sub>w</sub>に同期して生成された三角波Aと誤差アンプ出力V<sub>c</sub>とが比較される。すなわち、三角波Aと誤差アンプ出力V<sub>c</sub>との交点X<sub>a</sub>により、U相の上側のスイッチング素子Q<sub>1</sub>のONタイミングが決定され、U相の下側のスイッチング素子Q<sub>4</sub>のOFFタイミングが決定される。また、これにより、U相の進角/遅角量が決定される。

30

この例では、バッテリー充電電圧が基準電圧よりも高く誤差アンプ出力「V<sub>c</sub><0」の例であり、一点鎖線で示す進角/遅角量0°の線L<sub>0</sub>(V<sub>c</sub>=0のレベルの線)よりもV<sub>c</sub>が低くなり、三角波AとV<sub>c</sub>の交点X<sub>a</sub>が、三角波Aと線L<sub>0</sub>の交点X<sub>0</sub>よりも先になり、進角制御が行われることになる。

#### 【0063】

同様にして、三角波A'と誤差アンプ出力V<sub>c</sub>との交点により、U相のスイッチング素子Q<sub>1</sub>のOFFタイミングと、スイッチング素子Q<sub>4</sub>のONタイミングが決定される。

なお、波形(2)、(3)において、スイッチング素子Q<sub>1</sub>、Q<sub>4</sub>のONタイミングは、Q<sub>1</sub>、Q<sub>4</sub>のOFFタイミングよりわずかに遅れるように設定される。これは、上下のスイッチング素子Q<sub>1</sub>、Q<sub>4</sub>の同時ONを避けるために、OFFタイミングからONタイミングをわずかに遅らせ、デッドタイム(FET素子のON、OFF時間特性に応じて決められる遅れ時間)を設けるためである。

40

#### 【0064】

上述したように、U相においては、W相同期信号R<sub>w</sub>を基に生成された三角波A、A'と、誤差アンプ出力V<sub>c</sub>とを比較することにより、スイッチング素子Q<sub>1</sub>、Q<sub>4</sub>のON、OFFタイミング(進角/遅角量)を決定することができる。また、進角の制御範囲は、0°~120°、遅角の範囲は0°~60°となる。

同様にして、V相においては、U相同期信号R<sub>u</sub>を基に生成された三角波B、B'と、誤差アンプ出力V<sub>c</sub>とを比較することにより、スイッチング素子Q<sub>2</sub>、Q<sub>5</sub>のON、OFF

50

F タイミング（進角／遅角量）を決定することができる。また、進角の制御範囲は、 $0^\circ \sim 120^\circ$  となり、遅角の範囲は  $0^\circ \sim 60^\circ$  となる。

同様にして、W相においては、V相同期信号  $R_v$  を基に生成された三角波  $C$ 、 $C'$  と、誤差アンプ出力  $V_c$  とを比較することにより、スイッチング素子  $Q_3$ 、 $Q_6$  の ON、OFF タイミング（進角／遅角量）を決定することができる。また、進角の制御範囲は、 $0^\circ \sim 120^\circ$  となり、遅角の範囲は  $0^\circ \sim 60^\circ$  となる。

#### 【0065】

また、図11の遅角制御タイミング（ $0^\circ \sim 60^\circ$ （ $180^\circ$  通電））を示す図は、図10に示す進角制御状態（ $V_c < 0$ ）が、遅角制御状態（ $V_c > 0$ ）に変わった場合の動作を示すものである。

図11の波形（1）～（9）各々は、図10に示した波形（1）～（9）に対応し、それぞれ、U相同期信号  $R_u$ 、三角波  $A$ 、三角波  $A'$ 、V相同期信号  $R_v$ 、三角波  $B$ 、三角波  $B'$ 、W相同期信号  $R_w$ 、三角波  $C$ 、三角波  $C'$  を示す。

なお、図11に示す動作は、図10に示す進角制御状態（ $V_c < 0$ ）が、遅角制御状態（ $V_c > 0$ ）に変わっただけであり、基本的な動作は同じであり、その動作説明については省略する。

#### 【0066】

（本発明の位相制御装置を用いたバッテリー充電装置の他の実施例の説明）

本発明の位相制御装置を用いたバッテリー充電装置の他の実施例では、遅角制御を行う場合に、交流発電機の発電量が最大になる遅角量（遅角リミット値）以上に遅角を大きくしないように制御すると共に、交流発電機、バッテリーの種類、およびエンジンの排気量の大小にかかわらず、最適な遅角リミット値を自動的に設定する例について説明する。

図12は、本発明の位相制御装置を用いたバッテリー充電装置の他の実施例の基本構成例を示すブロック図である。図12に示す回路は、図1に示す第1の実施例の回路と比較して、制御回路20中に、発電量算出回路23と、遅角リミット値設定回路24とが新たに追加されている。また、交流発電機1のU相の電流を検出するための電流センサ  $CT_u$ （例えば、ホール素子等）が追加されている。これらの、発電量算出回路23、遅角リミット値設定回路24、および電流センサ  $CT_u$  は、最適な遅角リミット値を自動設定するために使用されるものである。

#### 【0067】

発電量算出回路23は、U相同期信号  $R_u$  を入力し、また、電流センサ  $CT_u$  から交流発電機1のU相の電流の信号  $I_u$  を入力し、交流発電機1の発電量を算出する処理を行う。

遅角リミット値設定回路24は、比較回路14から入力した進角／遅角量と、発電量算出回路23で求めた発電量を基に、遅角のリミット値を設定する処理を行う。この処理内容の詳細については、後述する。

#### 【0068】

図12に示す回路の構成と動作は、制御回路20内に発電量算出回路23と遅角リミット値設定回路24が新たに追加された以外は、図1に示す回路と基本的に同じである。

すなわち、三相同期方形波生成回路11では、U相に同期したU相同期信号  $R_u$ 、V相に同期したV相同期信号  $R_v$  及びW相に同期したW相同期信号  $R_w$  を生成する。三相同期三角波生成回路12は、三相同期方形波生成回路11から出力されるU相同期信号  $R_u$  等に同期した三角波  $A$ 、 $A'$ 、 $B$ 、 $B'$ 、 $C$ 、 $C'$  を生成する。

#### 【0069】

比較回路14では三相同期三角波生成回路12から出力される三角波と、誤差アンプ13から出力される誤差アンプ出力  $V_c$  とを基に、スイッチング素子  $Q_1 \sim Q_6$  の通電タイミング（進角／遅角量）を求める。進角または遅角制御回路21は、比較回路14から入力した進角／遅角量の信号をFET駆動信号生成回路22に送る。この際に、遅角量が遅角リミット値設定回路24により設定された遅角リミット値以上にならないように制限する。

10

20

30

40

50

## 【0070】

また、スイッチング素子の通電タイミングの制御方法についても第1の実施例と同様であり、バッテリー電圧  $V_{bat}$  が高く、「 $V_{fb} > V_{ref}$ 、 $V_c < 0$ 」の場合の進角制御状態（バッテリー放電状態）が図10に示され、バッテリー電圧  $V_{bat}$  が低く、「 $V_{fb} < V_{ref}$ 、 $V_c > 0$ 」の場合の遅角制御状態（バッテリー充電状態）が図11に示される。

## 【0071】

（第2の実施例における遅角リミットの設定工程についての説明）

上述したように、第2の実施例においては、遅角リミット値設定回路24により、遅角リミット値を自動的に設定するところに特徴がある。

図13は、遅角リミット値設定回路24における遅角リミット値の設定の工程を示すフローチャートであり、以下、図13を参照して、遅角リミット値の設定の工程について説明する。

10

## 【0072】

最初に、変数である、進角/遅角量  $n-1$  と、発電量を0（ゼロ）に設定する（ステップS1）。次に、バッテリーの充電状態と、交流発電機の発電量を検出し、また、現在の進角量/遅角量  $n$  を検出し、これら記憶する（ステップS2）。

## 【0073】

次に、変数として記憶された前回進角/遅角量  $n-1$  と、現在の進角/遅角量  $n$  を比較する（ステップS3）。そして、遅角制御状態であり「 $n-1 > n$ 」の場合は、制御の向きが遅角量減少の方向であるので、遅角リミット値が設定されている場合には、この設定を解除（リセット）する（ステップS4）。それから、ステップS2に戻る。

20

## 【0074】

ステップS3において、遅角制御状態であり「 $n > n-1$ 」の場合は、制御の向きが遅角量増加の方向であり、ステップS5に移行し、既に遅角リミット値が設定されているか否かを判定する。

## 【0075】

ステップS5において、既に遅角リミット値が設定されていると判定された場合は、遅角量を遅角リミット値に設定して（ステップS6）ステップS2に戻る。そして、遅角制御においては、遅角量がこの遅角リミット値を超えないように制御される。なお、この遅角リミット値は、制御方向が遅角量減少の方向に向く（例えば、バッテリー充電電圧が上昇する）まで維持される。

30

## 【0076】

ステップS5において、遅角リミット値が設定されていないと判定された場合は、ステップS7に移行し、「前回発電量 > 今回発電量」であるか否かが判定される（ステップS7）。

## 【0077】

ステップS7において、「前回発電量 > 今回発電量」と判定された場合は、前回発電量における遅角量を遅角リミット値に設定する（ステップS8）。これは、図14の遅角リミット値の設定方法を示す図のように、遅角量の増加にも拘わらず、前回発電量  $P_{n-1}$  よりも今回発電量  $P_n$  の方が小さい場合は、 $P_{n-1}$  から  $P_n$  までの区間 A に最大発電量となる点があると推定されるので、前回発電量  $P_{n-1}$  における遅角量  $n-1$  を遅角リミット値として設定する。

40

## 【0078】

また、ステップS7において、「前回発電量 < 今回発電量」と判定された場合は、遅角リミット値を設定することなく、ステップS2に戻る。

## 【0079】

以上説明した工程により、最大発電量（正確には略最大発電量）を与える遅角リミット値を自動的に設定することができ、遅角量がこの遅角リミット値を超えないように進角または遅角制御を行うことができるようになる。また、図14に示すように、区間 A 内に最大発電量となる点があることが分かり、遅角量が増える制御の際は、遅角が最大発電量

50

を与える点の周辺を追従するようにできる。

【0080】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の変更等も含まれる。

例えば、上記実施形態の説明で述べたように、スイッチング素子 $Q_1 \sim Q_6$ の通電タイミングを決めるため、U相、V相、W相の同期信号( $R_u$ 、 $R_v$ 、 $R_w$ )各々から生成した三角波( $B$ 、 $C$ 、 $A$ )、各三角波を $180^\circ$ 位相シフトした三角波( $B'$ 、 $C'$ 、 $A'$ )を使用する。各スイッチング素子にいずれの三角波を用いるかは、進角または遅角のどちらを重要視するかによって選定されるものである。

10

ところで、本願の発明者がスイッチング素子の通電タイミングについて、各相のスイッチング素子をオンさせる時刻を同期信号各相の立ち上がり(位相角基準)より前にする(進角側で制御する)場合のバッテリー2の充電量と、各相のスイッチング素子をオンさせる時刻を位相角基準より後にする(遅角側で制御する)場合のバッテリー2の充電量とを比較する実験を行った。この実験では、同一の充電量を得るための交流発電機1のトルクを測定し、進角側の方が遅角側よりトルク量が少ないという実験結果を得て、進角側で制御する方が遅角側で制御する方よりも、同一の充電量を得る際の交流発電機1にかかる負荷が軽くなり、交流発電機1の制御上好ましいことが判明した。

以下に、この通電タイミング決定の制御の実施例について説明する。

なお、位相角基準は、U相同期信号 $R_u$ の場合、立ち上がりを基準(進角 $0^\circ$ )として、左側を進角、右側を遅角とする。同様に、V相同期信号 $R_v$ 、W相同期信号 $R_w$ の位相角基準は、それぞれ立ち上がりを基準とし、左側を進角、右側を遅角とする。

20

【0081】

本実施例においても、誤差アンプ13の出力(誤差アンプ出力 $V_c$ )は、バッテリー電圧 $V_{bat}$ が低く、「 $V_{fb} < V_{ref}$ 」の場合に、「 $V_c > 0$ 」となり、バッテリー電圧 $V_{bat}$ が高く、「 $V_{fb} > V_{ref}$ 」の場合に、「 $V_c < 0$ 」となる。

また、比較回路14(進角/遅角算出手段)は、三相同期三角波生成回路12から出力される三角波と誤差アンプ出力 $V_c$ とを比較し、スイッチング素子 $Q_1 \sim Q_6$ のスイッチングタイミング(進角/遅角量)を決定し、該進角/遅角量の信号を制御回路20に出力する。

30

また、本実施例においても、三相同期三角波生成回路12は、三相同期方形波生成回路11(U、V、W相電圧生成回路)から出力される各相の矩形波(それぞれ、U相同期信号 $R_u$ 、V相同期信号 $R_v$ 、W相同期信号 $R_w$ )に同期した三角波(それぞれ、三角波 $B$ 、三角波 $A$ 、三角波 $C$ である)を生成する。また、三相同期三角波生成回路12は、生成したU、V、W各相に対応する三角波を、それぞれ $180^\circ$ 位相シフトさせた三角波(それぞれ、三角波 $B'$ 、三角波 $A'$ 、三角波 $C'$ である)を生成する。

【0082】

ここで、本実施例では、上記実施例とは異なり、U相同期信号 $R_u$ に同期させて生成した三角波 $B$ (第2U相三角波)と、三角波 $B$ を $180^\circ$ 位相シフトさせた三角波 $B'$ (第1U相三角波)とを、U相に対応するスイッチング素子 $Q_1$ 及び $Q_4$ の通電タイミング決定に用いる。

40

また、同様に、V相同期信号 $R_v$ に同期させて生成した三角波 $C$ (第2V相三角波)と、三角波 $C$ を $180^\circ$ 位相シフトさせた三角波 $C'$ (第1V相三角波)とを、V相に対応するスイッチング素子 $Q_2$ 及び $Q_5$ の通電タイミング決定に用いる。

また、同様に、W相同期信号 $R_w$ に同期させて生成した三角波 $A$ (第2W相三角波)と、三角波 $A$ を $180^\circ$ 位相シフトさせた三角波 $A'$ (第1W相三角波)とを、W相に対応するスイッチング素子 $Q_3$ 及び $Q_6$ の通電タイミング決定に用いる。

【0083】

U相に対応するスイッチング素子 $Q_1$ 及び $Q_4$ の通電タイミング決定に三角波 $B$ 、 $B'$ を用いる理由は、次の通りである。

50

三角波  $B'$  (第1 U相三角波) を用いると、 $V_c > 0$  ( $V_{fb} < V_{ref}$ ) の場合、U相の位相基準角から進角側へ  $0^\circ \sim 90^\circ$  の間において、進角または遅角量  $0^\circ$  を示す電圧の線  $L_0$  ( $V_c = 0$  のレベルの線) よりも  $V_c$  が高くなる。つまり、U相の位相基準角から進角側へ  $0^\circ \sim 90^\circ$  の間に、第1 U相三角波 (三角波  $B'$ ) と  $V_c$  との交点ができる。これにより、U相の位相基準角から進角側へ  $0^\circ \sim 90^\circ$  の間において、スイッチング素子  $Q_1$  をオンさせ、スイッチング素子  $Q_4$  をオフさせる位相角 (進角 / 遅角量) を求めることができる。

また、三角波  $B'$  に対して  $180^\circ$  位相差がある三角波  $B$  (第2 U相三角波) を用いると、上記三角波  $B'$  と  $V_c = 0$  のレベルの線との交点より、 $180^\circ$  遅角側に第2 U相三角波 (三角波  $B$ ) と  $V_c$  との交点ができる。

10

つまり、スイッチング素子  $Q_1$  をオンさせ、スイッチング素子  $Q_4$  をオフさせる時刻から、位相角にして  $180^\circ$  遅れた時刻で、スイッチング素子  $Q_1$  をオフさせ、スイッチング素子  $Q_4$  をオンさせる。

このようにして、スイッチング素子  $Q_1$  をオンさせた時刻からオフさせるまでの期間 (位相角で  $180^\circ$  の期間) トータルで、バッテリー2を充電することができる。

#### 【0084】

一方、 $V_c < 0$  ( $V_{fb} > V_{ref}$ ) の場合、U相の位相基準角から進角側へ  $90^\circ \sim 180^\circ$  の間において、進角 / 遅角量  $0^\circ$  の線  $L_0$  よりも  $V_c$  が低くなる。つまり、U相の位相基準角から進角側へ  $90^\circ \sim 180^\circ$  の間に、第1 U相三角波 (三角波  $B'$ ) と  $V_c$  との交点ができる。これにより、U相の位相基準角から進角側へ  $90^\circ \sim 180^\circ$  の間において、スイッチング素子  $Q_1$  をオンさせ、スイッチング素子  $Q_4$  をオフさせる位相角 (進角 / 遅角量) を求めることができる。

20

また、三角波  $B'$  に対して  $180^\circ$  位相差がある三角波  $B$  (第2 U相三角波) を用いて、スイッチング素子  $Q_1$  をオフさせ、スイッチング素子  $Q_4$  をオンさせる。このようにして、スイッチング素子  $Q_1$  をオンさせた時刻からオフさせるまでの期間 (位相角で  $180^\circ$  の期間) トータルで、バッテリー2を放電することができる。

#### 【0085】

以上の構成により、U相においては、U相同期信号  $R_u$  に同期した第1 U相三角波 (三角波  $B'$ )、及び第2 U相三角波 (三角波  $B$ ) と、誤差アンプ出力  $V_c$  とをそれぞれ比較することにより、スイッチング素子  $Q_1$ 、 $Q_4$  のON、OFFタイミング (進角 / 遅角量) を決定する。

30

特に、第1 U相三角波の高さの最大付近に交点ができる場合 (進角  $0^\circ$  に近づいた場合)、バッテリーは充電量が少ない ( $V_c$  の絶対値が大きい) わけであるが、スイッチング素子  $Q_1$  のオンしている期間とU相が正電圧にある期間とをほぼ一致させることができるので、交流発電機1のU相からバッテリー2への充電量を最大充電量とすることができる。

#### 【0086】

同様にして、V相においては、V相同期信号  $R_v$  に同期した第1 V相三角波 (三角波  $C'$ )、及び第2 V相三角波 (三角波  $C$ ) と、誤差アンプ出力  $V_c$  とをそれぞれ比較することにより、スイッチング素子  $Q_2$ 、 $Q_5$  のON、OFFタイミング (進角 / 遅角量) を決定する。

40

また、同様にして、W相においては、W相同期信号  $R_w$  に同期した第1 W相三角波 (三角波  $A'$ )、及び第2 W相三角波 (三角波  $A$ ) と、誤差アンプ出力  $V_c$  とをそれぞれ比較することにより、スイッチング素子  $Q_3$ 、 $Q_6$  のON、OFFタイミング (進角 / 遅角量) を決定する。

以上述べた構成によりスイッチング素子の通電タイミングの制御を行い、つまり、各相について進角側で制御することにより、バッテリー2に充電する際に交流発電機1にかかる負荷を軽くできる。

#### 【符号の説明】

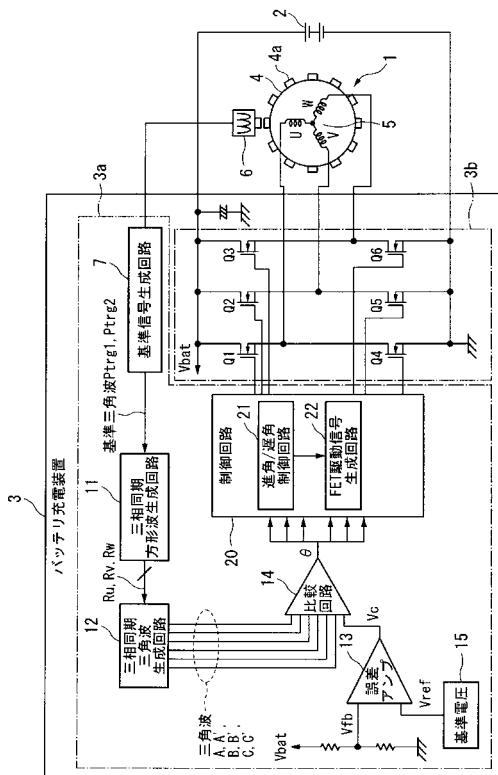
#### 【0087】

1 ... 交流発電機、2 ... バッテリ、3 ... バッテリ充電装置、3 a ... 位相制御装置、3 b ...

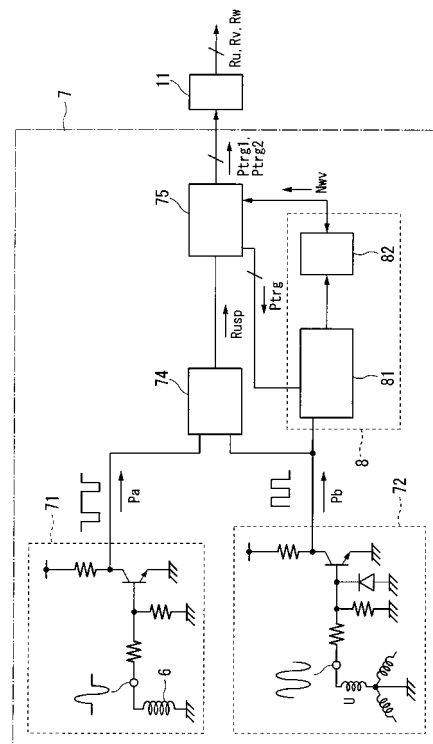
50

全波整流回路、4...ロータ、4a...突起部、5...ステータ、6...パルサコイル、7...基準信号生成回路、8...位相検出回路、11...三相同期方形波生成回路、12...三相同期三角波生成回路、13...誤差アンプ、14...比較回路、20...制御回路、21...進角または遅角制御回路、22...FET駆動信号生成回路、71...基準方形波生成回路、72...相コイル電圧生成回路、74...逓倍信号生成回路、75...基準三角波生成回路、81...ゼロクロス比較回路、82...三角波情報記憶回路、Pa, Pb...パルス信号、Ru...U相同期信号、Rv...V相同期信号、Rw...W相同期信号、Rusp...U相同一周期信号、Rvsp...V相同一周期信号、Rwsp...W相同一周期信号、Ptrg...複数の三角波、Ptrg1, Ptrg2...基準三角波

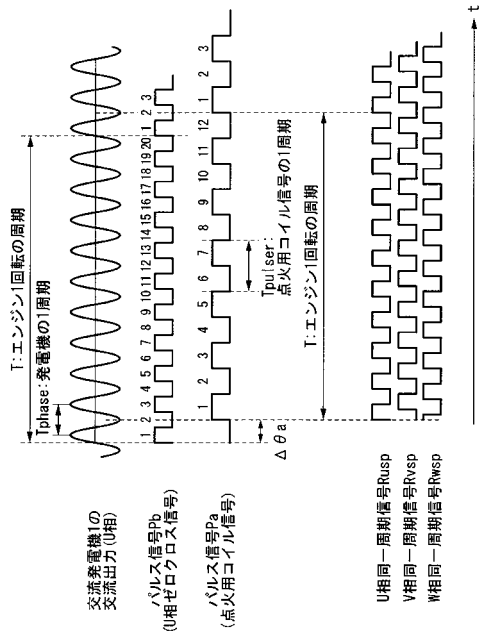
【図1】



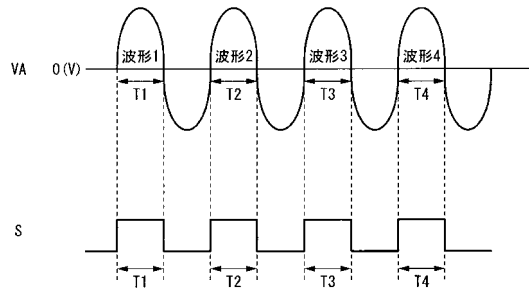
【図2】



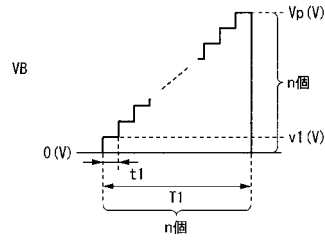
【図3】



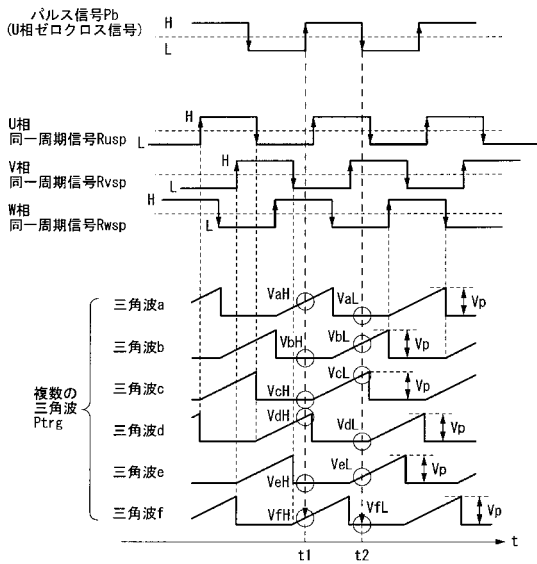
【図4】



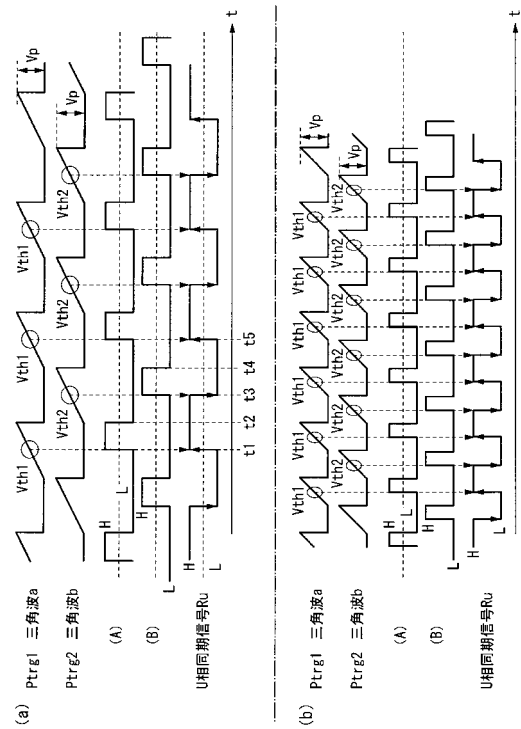
【図5】



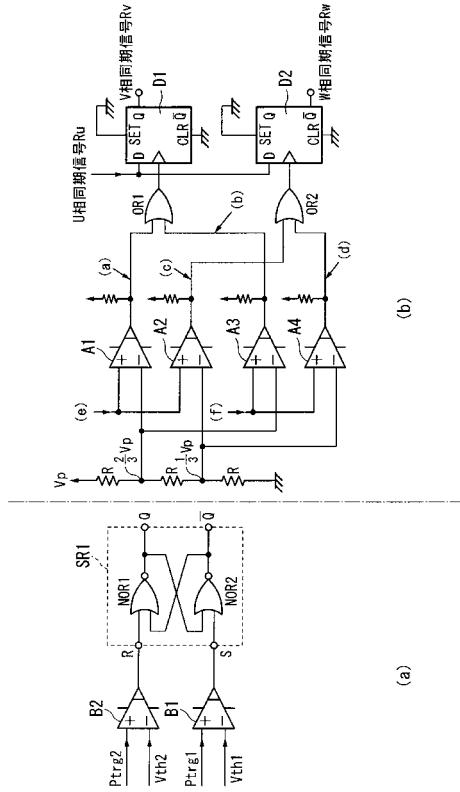
【図6】



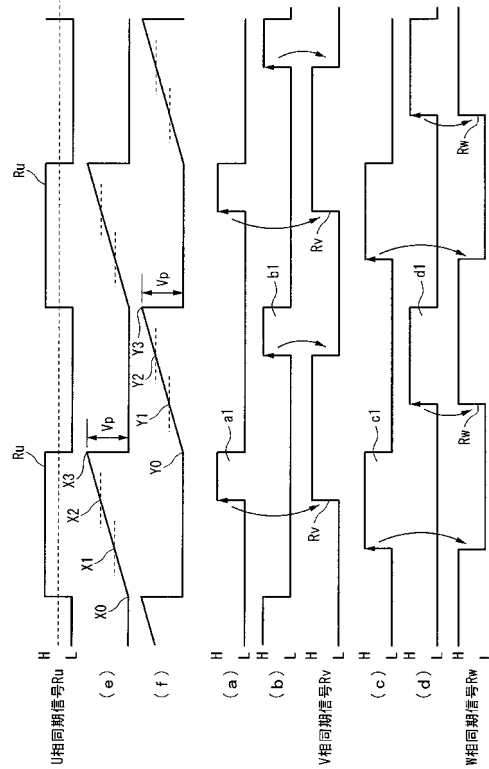
【図7】



【図8】

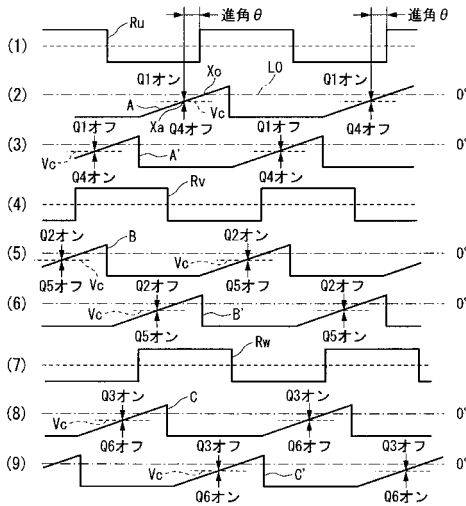


【図9】



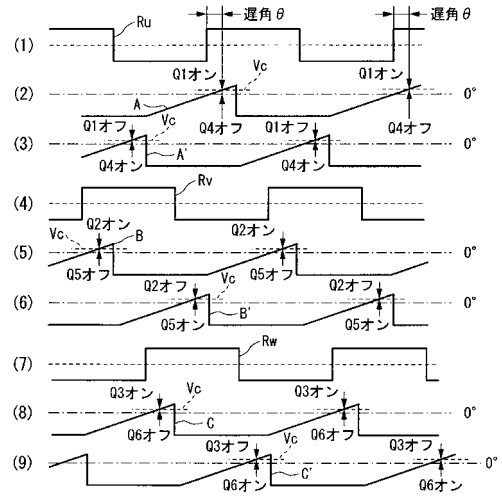
【図10】

進角制御通電タイミング $0^\circ \sim 120^\circ$  ( $180^\circ$  通電)

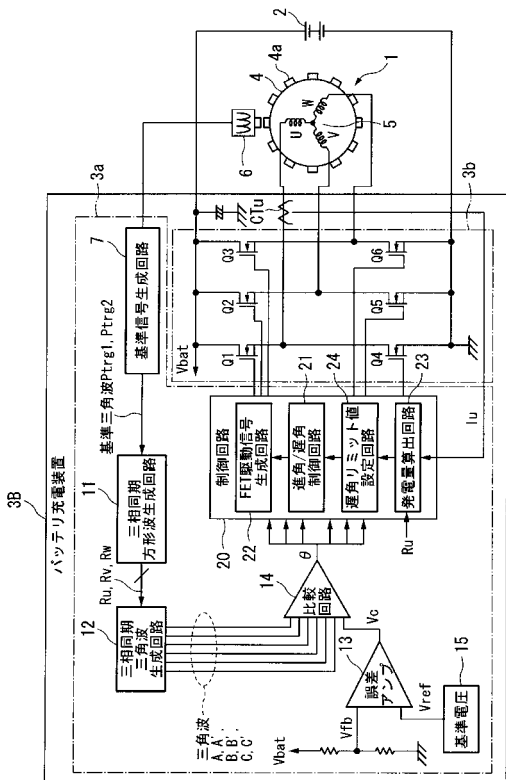


【図11】

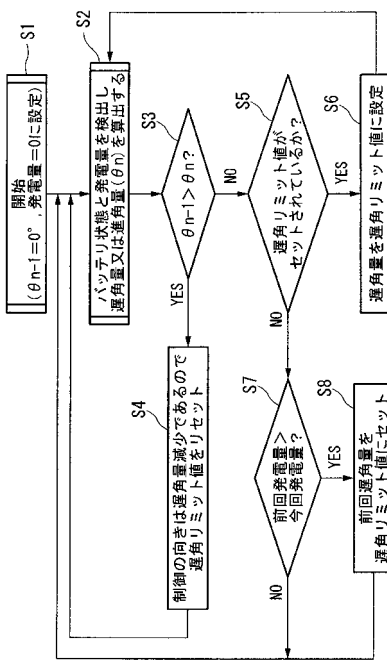
遅角制御通電タイミング $0^\circ \sim 60^\circ$  ( $180^\circ$  通電)



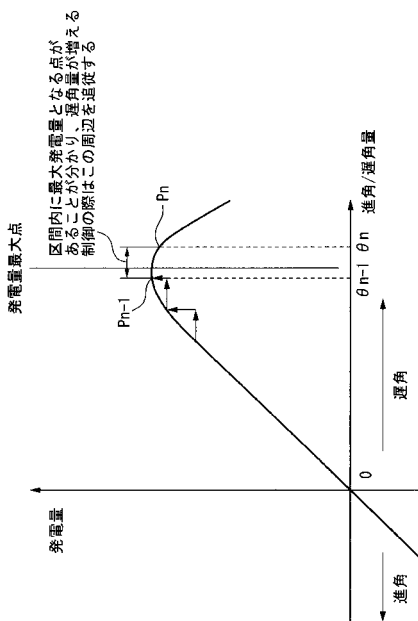
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 杉本 武明  
埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内
- (72)発明者 新井 達也  
埼玉県飯能市南町10番13号 新電元工業株式会社工場内

審査官 安食 泰秀

- (56)参考文献 特開2006-136122(JP, A)  
国際公開第2007/114272(WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |      |
|------|------|
| H02M | 7/12 |
| H02J | 7/14 |