

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4635401号
(P4635401)

(45) 発行日 平成23年2月23日(2011.2.23)

(24) 登録日 平成22年12月3日(2010.12.3)

(51) Int.Cl.

F I

G O 4 C 10/00 (2006.01)

G O 4 C 10/00 A

G O 4 G 19/02 (2006.01)

G O 4 G 1/00 3 1 O N

請求項の数 21 (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2001-500913 (P2001-500913)
 (86) (22) 出願日 平成12年5月18日(2000.5.18)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2000/003183
 (87) 国際公開番号 W02000/073857
 (87) 国際公開日 平成12年12月7日(2000.12.7)
 審査請求日 平成19年5月17日(2007.5.17)
 (31) 優先権主張番号 特願平11-154287
 (32) 優先日 平成11年6月1日(1999.6.1)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100098084
 弁理士 川▲崎▼ 研二
 (72) 発明者 飯島 好隆
 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 飯田 謙司
 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 中宮 信二
 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器および電子機器の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発電を行う発電部と、
 前記発電された電気エネルギーを蓄電する蓄電部と、
 前記蓄電部に蓄えられた電気エネルギーにより駆動される一または複数のモータと、
 駆動パルス信号を出力することにより前記モータの駆動制御を行うパルス駆動制御部と

、
 前記モータが回転したか否かを前記モータの回転に伴って当該モータに発生する誘起電圧に対応する回転検出電圧と回転基準電圧とを比較することにより検出する回転検出部と

、
前記発電部の発電に伴って磁界が発生しているか否か、又は、前記蓄電部において充電がされているか否かを検出する状態検出部と、

前記状態検出部により、前記発電部の発電に伴って磁界が発生していることが検出されたとき、又は、前記蓄電部において前記充電がされていることが検出されたときに、前記モータの非回転時における前記回転検出電圧と前記回転基準電圧との差が大きくなるように前記回転検出電圧あるいは前記回転基準電圧を設定する電圧設定部と、

を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項2】

請求項1記載の電子機器において、

前記電圧設定部は、前記回転検出電圧の電圧レベルを相対的に非回転側に予め定めた所

定量だけシフトする電圧シフト部を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 3】

請求項 2 記載の電子機器において、

前記回転検出部は、回転検出インピーダンス素子を有し、

前記電圧シフト部は、前記回転検出インピーダンス素子のインピーダンスを実効的に低下させるインピーダンス低下部を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 4】

請求項 3 記載の電子機器において、

前記回転検出インピーダンス素子は、複数の副回転検出インピーダンス素子を備えて構成され、

前記インピーダンス低下部は、前記複数の副回転検出インピーダンス素子のうち少なくとも一の前記副回転検出インピーダンス素子を短絡することによって、前記回転検出インピーダンス素子のインピーダンスを実効的に低下させることを特徴とする電子機器。

【請求項 5】

請求項 3 記載の電子機器において、

前記回転検出インピーダンス素子は、複数の副回転検出インピーダンス素子を備えて構成され、

前記インピーダンス低下部は、前記複数の副回転検出インピーダンス素子を切り替えることにより前記回転検出インピーダンス素子のインピーダンスを実効的に低下させることを特徴とする電子機器。

【請求項 6】

請求項 3 記載の電子機器において、

前記回転検出インピーダンス素子は抵抗素子であることを特徴とする電子機器。

【請求項 7】

請求項 1 記載の電子機器において、

前記誘起電圧をチョッパ増幅して前記回転検出電圧として出力するチョッパ増幅部を備え、

前記電圧設定部は、前記状態検出部により検出された前記発電部の発電状態あるいは前記蓄電部の充電状態に基づいて前記チョッパ増幅部における増幅率を低下させる増幅率低下部を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 8】

請求項 7 記載の電子機器において、

前記増幅率低下部は、前記チョッパ増幅に伴うチョッパ電流の経路中に電圧降下素子を挿入する電圧降下素子挿入部を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 9】

請求項 7 記載の電子機器において、

前記チョッパ増幅部は、チョッパ増幅制御信号に対応する周波数でチョッパ増幅を行うものであり、

前記増幅率低下部は、所定の発電状態あるいは前記発電に伴う所定の充電状態の検出時における前記チョッパ増幅制御信号の周波数を前記所定の発電状態あるいは前記所定の充電状態の非検出時における前記チョッパ増幅制御信号よりも予め定めた所定量だけ高く設定することを特徴とする電子機器。

【請求項 10】

請求項 7 記載の電子機器において、

前記チョッパ増幅部は、前記充電の検出時におけるチョッパデューティを前記充電の非検出時における前記チョッパデューティである基準チョッパデューティよりも小さくし、あるいは、大きく設定することを特徴とする電子機器。

【請求項 11】

請求項 1 記載の電子機器において、

前記電圧設定部は、前記状態検出部により検出された前記発電部の発電状態あるいは前

10

20

30

40

50

記蓄電部の充電状態に基づいて前記回転基準電圧の電圧レベルを前記回転検出電圧に対して相対的に回転側に予め定めた所定量だけシフトする電圧シフト部を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 記載の電子機器において、

前記電圧シフト部は、前記状態検出部により検出された前記発電部の発電状態あるいは前記蓄電部の充電状態に基づいて複数の原回転基準電圧のうちからいずれか一の前記原回転基準電圧を前記回転基準電圧とする基準電圧選択部を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 記載の電子機器において、

前記状態検出部は、前記蓄電部を流れる充電電流に基づいて前記充電状態を検出することを特徴とする電子機器。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 記載の電子機器において、

前記状態検出部は、前記蓄電部の充電電圧に基づいて前記充電状態を検出することを特徴とする電子機器。

【請求項 1 5】

請求項 2 または 1 1 記載の電子機器において、

前記パルス駆動制御部は、前記駆動パルス信号出力後、予め定めた所定時間経過後に前記回転検出部における回転検出に用いられる回転検出パルス信号を出力し、

前記電圧シフト部は、前記状態検出部により検出された前記発電部の発電状態あるいは前記蓄電部の充電状態に基づいて前記所定時間中に前記モータを構成するコイルの端子を閉ループ状態とする、

ことを特徴とする電子機器。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 記載の電子機器において、

前記電圧シフト部は、前記状態検出部により検出された前記発電部の発電状態あるいは前記蓄電部の充電状態に基づいて所定の発電状態あるいは所定の充電状態の検出時における前記駆動パルス信号の周波数を前記所定の発電状態あるいは前記所定の充電状態の非検出時における周波数よりも低く設定する、

ことを特徴とする電子機器。

【請求項 1 7】

請求項 2 または 1 1 記載の電子機器において、

前記駆動パルス信号は、複数の副駆動パルス信号により構成され、

前記電圧シフト部は、前記駆動パルス信号出力期間における最後の前記副駆動パルス信号の実効電力を当該駆動パルス信号出力期間における他の前記副駆動パルス信号の実効電力よりも大きくすることを特徴とする電子機器。

【請求項 1 8】

請求項 1 記載の電子機器において、

前記電子機器は、携帯用であることを特徴とする電子機器。

【請求項 1 9】

請求項 1 記載の電子機器において、

前記電子機器は、計時動作を行う計時部を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項 2 0】

発電を行う発電装置と、前記発電された電気エネルギーを蓄電する蓄電装置と、前記蓄電装置に蓄えられた電気エネルギーにより駆動される一または複数のモータと、駆動パルス信号を出力することにより前記モータの駆動制御を行うパルス駆動制御装置と、を備えた電子機器の制御方法において、

前記モータが回転したか否かを前記モータの回転に伴って当該モータに発生する誘起電

10

20

30

40

50

圧に対応する回転検出電圧と回転基準電圧とを比較することにより検出する回転検出過程と、

前記発電装置の発電に伴って磁界が発生しているか否か、又は、前記蓄電装置において充電がされているか否かを検出する状態検出過程と、

前記状態検出過程において、前記発電装置の発電に伴って磁界が発生していることが検出されたとき、又は、前記蓄電装置において前記充電がされていることが検出されたときに、前記回転検出電圧の電圧レベルを前記回転基準電圧に対して相対的に非回転側に予め定めた所定量だけシフトする電圧シフト過程と、

を備えたことを特徴とする電子機器の制御方法。

【請求項 2 1】

発電を行う発電装置と、前記発電された電気エネルギーを蓄電する蓄電装置と、前記蓄電装置に蓄えられた電気エネルギーにより駆動される一または複数のモータと、駆動パルス信号を出力することにより前記モータの駆動制御を行うパルス駆動制御装置と、を備えた電子機器の制御方法において、

前記モータが回転したか否かを前記モータの回転に伴って当該モータに発生する誘起電圧に対応する回転検出電圧と回転基準電圧とを比較することにより検出する回転検出過程と、

前記発電装置の発電に伴って磁界が発生しているか否か、又は、前記蓄電装置において充電がされているか否かを検出する状態検出過程と、

前記状態検出過程において、前記発電装置の発電に伴って磁界が発生していることが検出されたとき、又は、前記蓄電装置において前記充電がされていることが検出されたときに、前記回転基準電圧の電圧レベルを前記回転検出電圧に対して相対的に回転側に予め定めた所定量だけシフトする電圧シフト過程を備えたことを特徴とする電子機器の制御方法

。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子機器及びその制御方法に係り、好ましくは携帯用の電子式計時装置などのように蓄電装置及び駆動用モータを内蔵した電子機器及びその制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、腕時計タイプなどの小型の電子時計に太陽電池などの発電装置を内蔵し、電池交換なしに動作するものが実現されている。

これらの電子時計においては、発電装置で発生した電力をいったん大容量コンデンサなどに充電する機能を備えており、発電が行われなときはコンデンサから放電される電力で時刻表示が行われるようになっている。

このため、電池なしでも長時間安定した動作が可能であり、電池の交換の手間あるいは電池の廃棄上の問題などを考慮すると、今後、多くの電子時計に発電装置が内蔵されるものと期待されている。

このような発電装置を内蔵した電子時計として、特公平 3 - 5 8 0 7 3 号公報記載のアナログ電子時計がある。

このアナログ電子時計において、指針を駆動するためのモータの回転検出を行う回転検出回路は、複数の検出抵抗素子のなかからモータの性能にあわせて検出抵抗素子を選択する構成を採っていた。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上記従来技術においては、モータの性能にあわせた検出抵抗素子の選択において、検出感度を高くするような検出抵抗素子が選択された場合には、交流磁界検出では検出する

10

20

30

40

50

ことができないようなレベルの発電装置の動作に起因する交流磁界ノイズを検出することとなり、モータが非回転にも拘わらず、回転したと誤検出してしまうという不具合が生じる可能性があった。

このような誤検出が生じると、確実なモータの駆動制御を行うことができなくなってしまう。

そこで、本発明の目的は、発電装置の漏れ磁束などによるノイズの影響を低減して、確実にモータの駆動制御を行うことが可能な電子機器および電子機器の制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

10

本発明の第1の態様は、発電を行う発電部と、発電された電気エネルギーを蓄電する蓄電部と、蓄電部に蓄えられた電気エネルギーにより駆動される一または複数のモータと、駆動パルス信号を出力することによりモータの駆動制御を行うパルス駆動制御部と、モータが回転したか否かをモータの回転に伴って当該モータに発生する誘起電圧に対応する回転検出電圧と回転基準電圧とを比較することにより検出する回転検出部と、発電部の発電状態あるいは蓄電部の発電に伴う充電状態を検出する状態検出部と、状態検出部により検出された発電部の発電状態あるいは蓄電部の前記充電状態に基づいてモータの非回転時における回転検出電圧と回転基準電圧との差が大きくなるように回転検出電圧あるいは回転基準電圧を設定する電圧設定部と、を備えたことを特徴としている。

本発明の第2の態様は、本発明の第1の態様において、電圧設定部は、回転検出電圧の電圧レベルを相対的に非回転側に予め定めた所定量だけシフトする電圧シフト部を備えたことを特徴としている。

20

【0005】

本発明の第3の態様は、本発明の第1の態様において、状態検出部は、蓄電部において充電がされているか否かを検出する充電検出部を備えたことを特徴としている。

本発明の第4の態様は、本発明の第1の態様において、状態検出部は、発電部の発電に伴って磁界が発生しているか否かを検出する発電磁界検出部を備えたことを特徴としている。

本発明の第5の態様は、本発明の第2の態様において、回転検出部は、回転検出インピーダンス素子を有し、電圧シフト部は、回転検出インピーダンス素子のインピーダンスを実効的に低下させるインピーダンス低下部を備えたことを特徴としている。

30

本発明の第6の態様は、本発明の第5の態様において、回転検出インピーダンス素子は、複数の副回転検出インピーダンス素子を備えて構成され、インピーダンス低下部は、複数の副回転検出インピーダンス素子のうち少なくとも一の副回転検出インピーダンス素子を短絡することによって、回転検出インピーダンス素子のインピーダンスを実効的に低下させることを特徴としている。

【0006】

本発明の第7の態様は、本発明の第5の態様において、回転検出インピーダンス素子は、複数の副回転検出インピーダンス素子を備えて構成され、インピーダンス低下部は、複数の副回転検出インピーダンス素子を切り替えることにより回転検出インピーダンス素子のインピーダンスを実効的に低下させることを特徴としている。

40

本発明の第8の態様は、本発明の第5の態様において、回転検出インピーダンス素子は抵抗素子であることを特徴としている。

本発明の第9の態様は、本発明の第1の態様において、誘起電圧をチョッパ増幅して回転検出電圧として出力するチョッパ増幅部を備え、電圧設定部は、状態検出部により検出された発電部の発電状態あるいは蓄電部の前記充電状態に基づいてチョッパ増幅部における増幅率を低下させる増幅率低下部を備えたことを特徴としている。

本発明の第10の態様は、本発明の第9の態様において、増幅率低下部は、チョッパ増幅に伴うチョッパ電流の経路中に電圧降下素子を挿入する電圧降下素子挿入部を備えたことを特徴としている。

50

【 0 0 0 7 】

本発明の第 1 1 の態様は、本発明の第 9 の態様において、チョッパ増幅部は、チョッパ増幅制御信号に対応する周波数でチョッパ増幅を行うものであり、増幅率低下部は、所定の発電状態あるいは発電に伴う所定の充電状態の検出時におけるチョッパ増幅制御信号の周波数を所定の発電状態あるいは所定の充電状態の非検出時におけるチョッパ増幅制御信号よりも予め定めた所定量だけ高く設定することを特徴としている。

本発明の第 1 2 の態様は、本発明の第 9 の態様において、チョッパ増幅部は、充電の検出時におけるチョッパデューティを充電の非検出時におけるチョッパデューティである基準チョッパデューティよりも小さくし、あるいは、大きく設定することを特徴としている。

10

本発明の第 1 3 の態様は、本発明の第 1 の態様において、電圧設定部は、状態検出部により検出された発電部の発電状態あるいは蓄電部の前記充電状態に基づいて回転基準電圧の電圧レベルを回転検出電圧に対して相対的に回転側に予め定めた所定量だけシフトする電圧シフト部を備えたことを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

本発明の第 1 4 の態様は、本発明の第 1 3 の態様において、電圧シフト部は、状態検出部により検出された発電部の発電状態あるいは蓄電部の充電状態に基づいて複数の原回転基準電圧のうちからいずれか一の原回転基準電圧を回転基準電圧とする基準電圧選択部を備えたことを特徴としている。

本発明の第 1 5 の態様は、本発明の第 1 4 の態様において、状態検出部は、蓄電部を流れる充電電流に基づいて充電状態を検出することを特徴としている。

20

本発明の第 1 6 の態様は、本発明の第 1 4 の態様において、状態検出部は、蓄電部の充電電圧に基づいて充電状態を検出することを特徴としている。

本発明の第 1 7 の態様は、本発明の第 2 の態様または第 1 3 の態様において、パルス駆動制御部は、駆動パルス信号出力後、予め定めた所定時間経過後に回転検出部における回転検出に用いられる回転検出パルス信号を出力し、電圧シフト部は、状態検出部により検出された発電部の発電状態あるいは蓄電部の充電状態に基づいて所定時間中にモータを構成するコイルの端子を閉ループ状態とする、ことを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

本発明の第 1 8 の態様は、本発明の第 1 7 の態様において、電圧シフト部は、状態検出部により検出された発電部の発電状態あるいは蓄電部の充電状態に基づいて所定の発電状態あるいは所定の充電状態の検出時における駆動パルス信号の周波数を所定の発電状態あるいは所定の充電状態の非検出時における周波数よりも低く設定する、ことを特徴としている。

30

本発明の第 1 9 の態様は、本発明の第 2 の態様または第 1 3 の態様において、駆動パルス信号は、複数の副駆動パルス信号により構成され、電圧シフト部は、駆動パルス信号出力期間における最後の副駆動パルス信号の実効電力を当該駆動パルス信号出力期間における他の副駆動パルス信号の実効電力よりも大きくすることを特徴としている。

本発明の第 2 0 の態様は、本発明の第 1 の態様において、電子機器は、携帯用であることを特徴としている。

40

本発明の第 2 1 の態様は、本発明の第 1 の態様において、電子機器は、計時動作を行う計時部を備えたことを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

本発明の第 2 2 の態様は、発電を行う発電装置と、発電された電気エネルギーを蓄電する蓄電装置と、蓄電装置に蓄えられた電気エネルギーにより駆動される一または複数のモータと、駆動パルス信号を出力することによりモータの駆動制御を行うパルス駆動制御装置と、を備えた電子機器の制御方法において、モータが回転したか否かをモータの回転に伴って当該モータに発生する誘起電圧に対応する回転検出電圧と回転基準電圧とを比較することにより検出する回転検出過程と、発電装置の発電状態あるいは蓄電装置の発電に伴う充電状態を検出する状態検出過程と、状態検出過程において、検出された発電装置の発

50

電状態あるいは蓄電装置の充電状態に基づいて回転検出電圧の電圧レベルを回転基準電圧に対して相対的に非回転側に予め定めた所定量だけシフトする電圧シフト過程と、を備えたことを特徴としている。

本発明の第２３の態様は、発電を行う発電装置と、発電された電気エネルギーを蓄電する蓄電装置と、蓄電装置に蓄えられた電気エネルギーにより駆動される一または複数のモータと、駆動パルス信号を出力することによりモータの駆動制御を行うパルス駆動制御装置と、を備えた電子機器の制御方法において、モータが回転したか否かをモータの回転に伴って当該モータに発生する誘起電圧に対応する回転検出電圧と回転基準電圧とを比較することにより検出する回転検出過程と、発電装置発電状態あるいは発電に伴う蓄電装置の充電状態を検出する状態検出過程と、状態検出過程において、検出された発電装置の発電状態あるいは蓄電装置の前記充電状態に基づいて回転基準電圧の電圧レベルを回転検出電圧に対して相対的に回転側に予め定めた所定量だけシフトする電圧シフト部を備えたことを特徴としている。

10

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】計時装置の概要構成説明図である。

【図２】第１実施形態の計時装置の機能構成ブロック図である。

【図３】モータ駆動回路および回転検出回路周辺の構成図である。

【図４】誘起電圧制御部の概要構成図である。

【図５】実施形態及の処理フローチャートである。

20

【図６】第１実施形態のタイミングチャートである。

【図７】他の誘起電圧制御部の概要構成図である。

【図８】さらに他の誘起電圧制御部の概要構成図である。

【図９】第２実施形態の原理説明図である。

【図１０】第２実施形態の計時装置の機能構成ブロック図である。

【図１１】第２実施形態のタイミングチャートである。

【図１２】第３実施形態の計時装置の機能構成ブロック図である。

【図１３】回転検出回路部の概要構成ブロック図である。

【図１４】第３実施形態のタイミングチャートである。

【図１５】第４実施形態の計時装置の機能構成ブロック図である。

30

【図１６】第４実施形態のタイミングチャートである。

【図１７】第４実施形態の動作説明図である。

【図１８】第５実施形態の発電検出回路周辺の構成図である。

【図１９】第３実施形態の回転検出用基準電圧発生回路の一例の詳細構成図である。

【図２０】サンプリング信号のタイミングチャートである。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

次に図面を参照して本発明の好適な実施形態について説明する。

[１] 第１実施形態

[１．１] 全体構成

40

図１に、第１実施形態の電子機器である計時装置１の概略構成を示す。

計時装置１は、腕時計であって、使用者は装置本体に連結されたベルトを手首に巻き付けて使用するようになっている。

計時装置１は、大別すると、交流電力を発電する発電部Ａと、発電部Ａからの交流電圧を整流するとともに昇圧した電圧を蓄電し、各構成部分へ電力を給電する電源部Ｂと、発電部Ａの発電状態を検出し、検出結果に基づいて装置全体を制御する制御部Ｃと、指針を駆動する運針機構Ｄと、制御部Ｃからの制御信号に基づいて運針機構Ｄを駆動する駆動部Ｅと、を備えて構成されている。

この場合において、制御部Ｃは、発電部Ａの発電状態に応じて、運針機構Ｄを駆動して時刻表示を行う表示モードと、運針機構Ｄへの給電を停止して電力を節電する節電モード

50

とを切り換えるようになっている。また、節電モードから表示モードへの移行は、ユーザが計時装置 1 を手に持ってこれを振ることによって、強制的に移行されるようになっている。以下、各構成部分について説明する。なお、制御部 C については機能ブロックを用いて後述する。

【 0 0 1 3 】

まず、発電部 A は、大別すると、発電装置 4 0 と、ユーザの腕の動きなどを捉えて装置内で旋回し、運動エネルギーを回転エネルギーに変換する回転錘 4 5 と、回転錘の回転を発電に必要な回転数に変換（増速）して発電装置 4 0 側に伝達する増速用ギア 4 6 と、を備えている。

発電装置 4 0 は、回転錘 4 5 の回転が増速用ギア 4 6 を介して発電用ロータ 4 3 に伝達され、発電用ロータ 4 3 が発電用ステータ 4 2 の内部で回転することにより、発電用ステータ 4 2 に接続された発電コイル 4 4 に誘起された電力を外部に出力する電磁誘導型の交流発電装置として機能している。

したがって、発電部 A は、使用者の生活に関連したエネルギーを利用して発電を行い、その電力を用いて計時装置 1 を駆動できるようになっている。

次に、電源部 B は、整流回路として作用するダイオード 4 7 と、大容量コンデンサ 4 8 と、昇降圧回路 4 9 と、を備えて構成されている。

昇降圧回路 4 9 は、複数のコンデンサ 4 9 a、4 9 b および 4 9 c を用いて多段階の昇圧および降圧ができるようになっており、制御部 C からの制御信号 1 1 によって駆動部 E に供給する電圧を調整することができる。

【 0 0 1 4 】

また、昇降圧回路 4 9 の出力電圧はモニタ信号 1 2 によって制御部 C にも供給されており、これによって出力電圧をモニタできると共に、出力電圧の微小な増減によって発電部 A が発電を行っているか否かを制御部 C により判断できるようにしている。ここで、電源部 B は、VDD（高電位側）を基準電位（GND）に取り、VTKN（低電位側）を電源電圧として生成している。

上記説明では、昇降圧回路 4 9 の出力電圧をモニタ信号 1 2 を介してモニタすることにより発電検出を行っているが、昇降圧回路を設けない回路構成においては、低電位側電源電圧 VTKN を直接モニタすることによっても発電検出を行うことが可能である。

次に運針機構 D について説明する。運針機構 D に用いられているステッピングモータ 1 0 は、パルスモータ、ステッピングモータ、階動モータあるいはデジタルモータなどとも称され、デジタル制御装置のアクチュエータとして多用されている、パルス信号によって駆動されるモータである。近年、携帯に適した小型の電子装置あるいは情報機器用のアクチュエータとして小型、軽量化されたステッピングモータが多く採用されている。このような電子装置の代表的なものが電子時計、時間スイッチ、クロノグラフといった計時装置である。

【 0 0 1 5 】

本例のステッピングモータ 1 0 は、駆動部 E から供給される駆動パルスによって磁力を発生する駆動コイル 1 1 と、この駆動コイル 1 1 によって励磁されるステータ 1 2 と、さらに、ステータ 1 2 の内部において励磁される磁界により回転するロータ 1 3 を備えている。また、ステッピングモータ 1 0 は、ロータ 1 3 がディスク状の 2 極の永久磁石によって構成された P M 型（永久磁石回転型）で構成されている。ステータ 1 2 には、駆動コイル 1 1 で発生した磁力によって異なった磁極がロータ 1 3 の回りのそれぞれの相（極）1 5 および 1 6 に発生するように磁気飽和部 1 7 が設けられている。また、ロータ 1 3 の回転方向を規定するために、ステータ 1 2 の内周の適当な位置には内ノッチ 1 8 が設けられており、コギングトルクを発生させてロータ 1 3 が適当な位置に停止するようにしている。

ステッピングモータ 1 0 のロータ 1 3 の回転は、かなを介してロータ 1 3 に噛合された五番車 5 1、四番車 5 2、三番車 5 3、二番車 5 4、日の裏車 5 5 および筒車 5 6 からなる輪列 5 0 によって各針に伝達される。四番車 5 2 の軸には秒針 6 1 が接続され、二番車

10

20

30

40

50

５４には分針６２が接続され、さらに、筒車５６には時計針６３が接続されている。ロータ１３の回転に連動してこれらの各針によって時刻が表示される。輪列５０には、さらに、年月日などの表示を行うための伝達系など（不図示）を接続することももちろん可能である。

【００１６】

次に、駆動部Ｅは制御部Ｃの制御の基にステッピングモータ１０に様々な駆動パルスを供給する。より詳細には、制御部Ｃからそれぞれのタイミングで極性およびパルス幅の異なる制御パルスを印加することにより、駆動コイル１１に極性の異なる駆動パルスを供給したり、あるいは、ロータ１３の回転検出用および磁界検出用の誘起電圧を励起する検出用のパルスを供給することができるようになっている。

10

【００１７】

[１．２] 制御系の機能構成

次に図２を参照して第１実施形態の制御系の機能構成について説明する。

図２において、符号Ａ～Ｅは、図１に示した発電部Ａ、電源部Ｂ、制御部Ｃ、運針機構Ｄおよび駆動部Ｅにそれぞれ対応している。

計時装置１は、交流発電を行う発電部１０１と、発電部１０１の発電電圧ＳＫに基づいて充電検出を行い充電検出結果信号ＳＡを出力する充電検出回路１０２と、発電部１０１から出力される交流電流を整流して直流電流に変換する整流回路１０３と、整流回路１０３から出力される直流電流により蓄電する蓄電装置１０４と、蓄電装置１０４に蓄えられた電気エネルギーにより動作し、計時制御を行うべく通常モータ駆動パルス信号ＳＩを出力するとともに、発電機交流磁界検出の検出タイミングを指示するための発電機交流磁界検出タイミング信号ＳＢを出力する計時制御回路１０５と、を備えて構成されている。

20

【００１８】

また、計時装置１は、充電検出結果信号ＳＡ及び発電交流磁界検出タイミング信号ＳＢに基づいて発電機交流磁界検出を行い、発電機交流磁界検出結果信号ＳＣを出力する発電機交流磁界検出回路１０６と、発電機交流磁界検出結果信号ＳＣに基づいて通常モータ駆動パルスのデューティダウンを制御するための通常モータ駆動パルスデューティダウン信号ＳＨを出力するデューティダウン用カウンタ１０７と、発電機交流磁界検出結果信号ＳＣに基づいて補正駆動パルス信号ＳＪを出力するか否かを判別し、必要に応じて補正駆動パルス信号ＳＪを出力する補正駆動パルス出力回路１０８と、を備えて構成されている。

30

さらに、計時装置１は、通常モータ駆動パルス信号ＳＩあるいは補正駆動パルス信号ＳＪに基づいてパルスモータ１０を駆動するためのモータ駆動パルス信号ＳＬを出力するモータ駆動回路１０９と、モータ駆動回路１０９から出力される誘起電圧信号ＳＤに基づいて高周波磁界を検出して高周波磁界検出結果信号ＳＥを出力する高周波磁界検出回路１１０と、モータ駆動回路１０９から出力される誘起電圧信号ＳＤに基づいて交流磁界を検出し交流磁界検出結果信号ＳＦを出力する交流磁界検出回路１１１と、モータ駆動回路１０９から出力される誘起電圧信号ＳＤに基づいてモータ１０が回転したか否かを検出し、回転検出結果信号ＳＧを出力する回転検出回路１１２と、発電機交流磁界検出回路１０６から出力される発電機交流磁界検出結果信号ＳＣに基づいて回転検出制御信号ＳＭを出力する回転検出制御回路１１３と、を備えて構成されている。

40

【００１９】

この場合において、高周波磁界とは、家電製品におけるスイッチのオン／オフ時や、電気毛布の温度コントローラの差動により発生する電磁ノイズの様なスパイク状の電磁ノイズであり不定期に発生するものをいう。

また、交流磁界とは商用電源で作動する家電製品などから発生する５０〔Ｈｚ〕あるいは６０〔Ｈｚ〕の磁界などの他、シェーバなどのモータの回転に伴って発生する数百～数千〔Ｈｚ〕の磁界をいう。

【００２０】

[１．３] モータ駆動回路および回転検出回路周辺の構成

図３にモータ駆動回路および回転検出回路周辺の回路構成例を示す。

50

モータ駆動回路 109 は、通常モータ駆動パルス信号 S I に基づいてオン / オフ制御される P チャンネルの第 1 トランジスタ Q1 と、通常モータ駆動パルス信号 S I に基づいてオン / オフ制御される P チャンネルの第 2 トランジスタ Q2 と、通常モータ駆動パルス信号 S I に基づいてオン / オフ制御される N チャンネルの第 3 トランジスタ Q3 と、通常モータ駆動パルス信号 S I に基づいてオン / オフ制御される N チャンネルの第 4 トランジスタ Q4 と、を備えて構成されている。

この場合において、通常モータ駆動パルス信号 S I に基づいて第 1 トランジスタ Q1 および第 4 トランジスタ Q4 は同時にオンあるいは同時にオフされる。

また、通常モータ駆動パルス信号 S I に基づいて第 2 トランジスタ Q2 および第 3 トランジスタ Q3 は同時にオンあるいは同時にオフされるとともに、第 1 トランジスタ Q1 および第 4 トランジスタ Q4 とはオン / オフ状態が逆状態となる。

10

【 0021 】

また、モータ駆動回路 109 は、回転検出用パルス信号 S N に基づいてモータ 10 に発生する誘起電圧の電圧レベルを制御するための誘起電圧制御部 109 A、109 B と、回転検出用パルス信号 S N に基づいて誘起電圧制御部 109 A に高電位側電源 VDD を接続する P チャンネルのトランジスタ Q5 と、回転検出用パルス信号 S N に基づいて誘起電圧制御部 109 B に高電位側電源 VDD を接続する P チャンネルのトランジスタ Q6 と、を備えて構成されている。

さらに回転検出回路 112 は、パルスモータ 10 の図示しないモータコイルが第 1 の方向に回転する場合に回転検出を行う回転検出回路部 112 A と、パルスモータ 10 の図示しないモータコイルが第 1 の方向とは逆の第 2 の方向に回転する場合に回転検出を行う回転検出回路部 112 B と、を備えて構成されている。

20

ここで、図 4 を参照して誘起電圧制御部 109 A および誘起電圧制御部 109 B について説明するが、誘起電圧制御部 109 A および誘起電圧制御部 109 B は同一構成であるので、図 4 には、誘起電圧制御部 109 A のみを図示している。

【 0022 】

誘起電圧制御部 109 A は、一端がトランジスタ Q5 のドレイン D に接続され、回転検出制御信号 S M に基づいて回転検出用パルス信号 S N の入力期間（入力タイミング）において閉状態（オン状態）となるスイッチ S W と、一端がトランジスタ Q5 のドレイン D に接続され、他端がモータ 10 の一方の入力端子に接続された第 1 抵抗 R 1（＝回転検出インピーダンス素子）と、一端がスイッチ S W の他端に接続され、他端が第 1 抵抗 R 1 とモータ 10 の入力端子との間に接続された第 2 抵抗 R 2（＝回転検出インピーダンス素子）と、を備えて構成されている。

30

【 0023 】

[1.4] 計時装置の動作

次に図 5 の処理フローチャートを参照して計時装置 1 の動作を説明する。

まず、計時装置 1 のリセットタイミングあるいは前回の駆動パルス出力から 1 秒経過したか否かを判別する（ステップ S 10）。

ステップ S 10 の判別において、1 秒が経過していない場合には、駆動パルスを出力すべきタイミングではないので、待機状態となる。

40

ステップ S 10 の判別において、1 秒が経過した場合には、充電検出回路 102 において発電部 101 の発電に伴う充電が検出されたか否かを判別する（ステップ S 11）。

ステップ S 11 の判別において充電が検出された場合には（ステップ S 11；Yes）、回転検出時に誘起電圧制御部 109 A および誘起電圧制御部 109 B において、インピーダンスを低くするための回転検出制御を行い（ステップ S 30）、処理をステップ S 14 に移行する。より具体的には、回転検出制御信号 S M によりスイッチ S W をオン状態とすることにより、第 1 抵抗 R 1 と第 2 抵抗 R 2 とを並列接続することにより、第 1 抵抗 R 1 および第 2 抵抗 R 2 の合成抵抗のインピーダンス（抵抗値）が第 1 抵抗 R 1 のインピーダンス（抵抗値）よりも低くなるように制御した後、処理をステップ S 14 に移行する。

ステップ S 11 の判別において、充電が検出されなかった場合には（ステップ S 11；

50

N o)、高周波磁界検出用パルス信号 S P 0 の出力中に高周波磁界が検出されたか否かを判別する (ステップ S 1 2)。

【 0 0 2 4 】

[1 . 4 . 1] 高周波磁界検出用パルス S P 0 の出力中に高周波磁界が検出された場合の処理

ステップ S 1 2 の判別において、高周波磁界検出用パルス信号 S P 0 の出力中に高周波磁界が検出された場合には (ステップ S 1 2 ; Y e s)、高周波磁界検出用パルス S P 0 の出力を停止する (ステップ S 2 3)。

続いて、交流磁界検出用パルス S P 11 及び交流磁界検出用パルス S P 12 の出力を停止し (ステップ S 2 4)、通常駆動モータパルス K 11 の出力を停止し (ステップ S 2 5)、回転検出用パルス S P 2 の出力を停止する (ステップ S 2 6)。

10

次に補正駆動パルス P 2 + P r を出力する (ステップ S 2 7)。この場合において、実体的にパルスモータ 1 0 を駆動するのは補正駆動パルス P 2 であり、補正駆動パルス P r は、駆動後のロータの回転後の振動を抑制して安定状態に素早く移行させるためのものである。

そして補正駆動パルス P 2 + P r の印加に伴う残留磁束をうち消すため、補正駆動パルス P 2 + P r の極性とは逆極性の消磁パルス P E を出力する (ステップ S 2 8)。

続いて、パルス幅制御処理において、通常駆動パルス K 11 のデューティ比を最も消費電力が少なく、かつ、補正駆動パルス P 2 + P r が出力されないように設定する (ステップ S 2 9)。

20

そして再び処理をステップ S 1 0 に移行し、同様の処理を繰り返すこととなる。

【 0 0 2 5 】

[1 . 4 . 2] 高周波磁界が検出されず、交流磁界検出用パルス S P 11 または交流磁界検出用パルス S P 12 の出力中に交流磁界が検出された場合の処理

ステップ S 1 2 の判別において、高周波磁界検出用パルス信号 S P 0 の出力中には高周波磁界が検出されなかった場合には (ステップ S 1 2 ; N o)、交流磁界検出用パルス S P 11 または交流磁界検出用パルス S P 12 の出力中に交流磁界が検出されたか否かを判別する (ステップ S 1 3)。

ステップ S 1 3 の判別において、交流磁界検出用パルス S P 11 または交流磁界検出用パルス S P 12 の出力中に交流磁界が検出された場合には (ステップ S 1 3 ; Y e s)、交流磁界検出用パルス S P 11 及び交流磁界検出用パルス S P 12 の出力を停止し (ステップ S 2 4)、通常駆動モータパルス K 11 の出力を停止し (ステップ S 2 5)、回転検出用パルス S P 2 の出力を停止する (ステップ S 2 6)。次に補正駆動パルス P 2 + P r を出力する (ステップ S 2 7)。

30

そして補正駆動パルス P 2 + P r の印加に伴う残留磁束をうち消すため、補正駆動パルス P 2 + P r の極性とは逆極性の消磁パルス P E を出力する (ステップ S 2 8)。

続いて、通常駆動パルス K 11 のデューティ比を最も消費電力が少なく、かつ、補正駆動パルス P 2 + P r が出力されないように設定する (ステップ S 2 9)。

そして再び処理をステップ S 1 0 に移行し、同様の処理を繰り返すこととなる。

【 0 0 2 6 】

40

[1 . 4 . 3] 交流磁界検出用パルス S P 11 または交流磁界検出用パルス S P 12 の出力中に交流磁界が検出されなかった場合の処理

ステップ S 1 3 の判別において、交流磁界検出用パルス S P 11 または交流磁界検出用パルス S P 12 の出力中に交流磁界が検出されなかった場合には (ステップ S 1 3 ; N o)、通常駆動パルス K 11 を出力する (ステップ S 1 4)。

そして、パルスモータの回転が検出されたか否かを判別する (ステップ S 1 5)。

【 0 0 2 7 】

[1 . 4 . 4] 回転非検出時の動作

ステップ S 1 5 の判別において、パルスモータの回転が検出されなかった場合には、パルスモータが回転していないことは確実であるので、補正駆動パルス P 2 + P r を出力す

50

る（ステップS27）。

そして補正駆動パルス $P2 + Pr$ の印加に伴う残留磁束をうち消すため、補正駆動パルス $P2 + Pr$ の極性とは逆極性の消磁パルス PE を出力する（ステップS28）。

続いて、通常駆動パルス $K11$ のデューティ比を最も消費電力が少なく、かつ、補正駆動パルス $P2 + Pr$ が出力されないように設定する（ステップS29）。

そして再び処理をステップS11に移行し、同様の処理を繰り返すこととなる。

【0028】

[1.4.5] 回転検出時の動作

ステップS11の判別において、充電検出がされた場合（ステップS11；Yes）、回転検出回路を選択し（ステップS30）、通常駆動パルス $K11$ を出力する（ステップS14）。 10

次にステップS15の判別において、パルスモータの回転が検出された場合には、パルスモータが回転したとみなして、回転検出用パルス $SP2$ の出力を停止する（ステップS16）。

続いて充電検出回路102により蓄電装置104を充電可能な発電が検出されているかを判別する（ステップS17）。

【0029】

[1.4.5.1] 通常駆動パルス出力後の発電検出時の動作

ステップS17の判別において、充電検出回路102により蓄電装置104を充電可能な発電が検出された場合には（ステップS17；Yes）、通常モータ駆動パルス $K11$ の実効電力を低下させるべくデューティ比を低下させるためのデューティダウンカウンタをリセット（あらかじめ定めた初期デューティダウンカウンタ値に設定）あるいは、デューティダウンカウンタのカウントダウンを停止する（ステップS19）。 20

次に上述した補正駆動パルス $P2 + Pr$ を出力する（ステップS20）、このときの補正駆動パルスは $P2 + Pr$ よりも実効電力の大きな補正駆動パルス $P3 + Pr'$ を出力してもよい。

また、この補正駆動パルス $P3 + Pr'$ の出力タイミングは、補正駆動パルス $P2 + Pr$ の出力タイミングとは異なる予め定めたタイミングで出力してもよい。ステップS15において、パルスモータが正しく回転したと判断されたにも拘わらず、ステップS17において発電検出がされた場合に補正駆動パルスを出力するのは、ステップS14の通常駆動パルス出力後に発電が行われた場合に、ステップS15における回転検出が正しく行われたか否かの判断がつかず、誤検出の可能性があるからである。 30

【0030】

次に補正駆動パルス $P3 + Pr'$ の印加に伴う残留磁束をうち消すため、補正駆動パルス $P3 + Pr'$ の極性とは逆極性の消磁パルス PE' を出力する（ステップS21）。

消磁パルス PE' の出力終了後には、デューティダウンカウンタのカウントを再開し（ステップS22）、通常駆動パルス $K11$ のデューティ比を最も消費電力が少なく、かつ、補正駆動パルス $P2 + Pr$ 及び補正駆動パルス $P3 + Pr'$ が出力されないように設定する。

そして再び処理をステップS10に移行し、同様の処理を繰り返すこととなる。 40

【0031】

[1.4.5.2] 発電非検出時の動作

ステップS17の判別において、発電検出回路102により蓄電装置104を充電可能な発電が検出されなかった場合には（ステップS17；No）、パルス幅制御処理において、通常駆動パルス $K11$ のデューティ比を最も消費電力が少なく、かつ、補正駆動パルス $P2 + Pr$ が出力されないように設定する（ステップS18）。

そして再び処理をステップS10に移行し、同様の処理を繰り返すこととなる。

【0032】

[1.5] 具体的動作例

次に第1実施形態の具体的動作例について図6のタイミングチャートを参照して説明す 50

る。

時刻 t_1 において、発電機交流磁界検出タイミング信号 S_B が "H" レベルとなると、高周波磁界検出用パルス S_{P0} がモータ駆動回路からパルスモータ 10 に出力される。

そして時刻 t_2 において、第 1 の極性を有する交流磁界検出用パルス S_{P11} がモータ駆動回路からパルスモータ 10 に出力される。

このとき、発電部 101 の発電電圧が高電位側電圧 V_{DD} を上回ると、充電検出回路 102 から出力される充電検出結果信号 S_A は "H" レベル、発電機交流磁界検出結果信号 S_C は "H" レベルとなる。

その後、時刻 t_3 において、第 1 の極性とは逆極性の第 2 の極性を有する交流磁界検出用パルス S_{P12} が出力され、時刻 t_4 において、通常モータ駆動パルス K_{11} の出力が開始される。

10

【0033】

その後、時刻 t_5 において、発電機交流磁界検出結果信号 S_C は、いまだ "H" レベルであるので、回転検出制御回路 113 は、回転検出制御信号 S_M を "H" レベルとする。

この結果、誘起電圧制御部 109A および誘起電圧制御部 109B は、回転検出制御信号 S_M に基づいて回転検出用パルス信号 S_N の入力期間（入力タイミング）、すなわち、回転検出用パルス S_{P2} の入力期間を含む所定期間（図 6 中、時刻 t_5 ~ 時刻 t_{10} ）においてスイッチ SW を閉状態（オン状態）とする。

この結果、誘起電圧制御部 109A および誘起電圧制御部 109B において、インピーダンスが低くなり、回転検出回路 112 に入力される誘起電圧レベルは非回転側にシフトされることとなり、ノイズの影響を低減することができる。

20

その後、時刻 t_6 において、発電部 101 の発電電圧が高電位側電圧 V_{DD} を下回ると、充電検出回路 102 から出力される充電検出結果信号 S_A は "L" レベルとなる。

これに伴い、時刻 t_7 において、発電機交流磁界検出結果信号 S_C は "L" レベルとなり、回転検出パルス S_{P2} の出力も完了する。

【0034】

上述したように時刻 t_1 ~ 時刻 t_2 の期間において高周波磁界が検出され、時刻 t_2 ~ 時刻 t_4 の期間において交流磁界が検出され、あるいは、時刻 t_5 ~ 時刻 t_7 の期間において回転が検出されなかった場合には、通常駆動パルス K_{11} の出力開始タイミング（= 時刻 t_4 に相当）から予め定めた所定時間が経過した時刻 t_8 において、通常駆動パルス K_{11} よりも実効電力の大きな実効電力を有する補正駆動パルス $P_2 + P_r$ が出力される。

30

これにより、パルスモータ 10 は確実に駆動されることとなる。

そして、補正駆動パルス $P_2 + P_r$ が出力された場合には、さらに時刻 t_9 において、補正駆動パルス $P_2 + P_r$ の印加に伴う残留磁束をうち消すため、補正駆動パルス $P_2 + P_r$ の極性とは逆極性の消磁パルス P_E の出力が開始される。

ここで、時刻 t_9 は、次の外部磁界検出タイミング（次の高周波磁界検出パルス S_{P0} の出力タイミング）の直前とされている。

このときに出力される消磁パルス P_E のパルス幅はロータが回転しない程度の狭（短）パルスであり、さらなる消磁効果を上げるべく、複数（図 6 では、3 パルス）の間欠パルスとしている。

40

【0035】

そして時刻 t_{10} においては、発電機交流磁界検出結果信号 S_C "L" レベルとなり、消磁パルス P_E の出力は終了する。

これと並行して、回転検出制御信号 S_M も "L" レベルとなり、誘起電圧制御部 109A および誘起電圧制御部 109B におけるスイッチ SW は開状態（オフ状態）となり、誘起電圧制御部 109A および誘起電圧制御部 109B のインピーダンスは、通常駆動時に相当する高インピーダンスとなる。

以上の説明のように、回転検出期間（時刻 t_5 ~ t_7 ）においては、回転検出パルス S_{P2} の入力に伴ってパルスモータ 10 に発生する誘起電圧レベルを非回転側にシフトしている。

50

従って、発電部 101 の発電に伴う発電電流、ひいては、蓄電装置 104 の充電を行う際の充電電流に伴って発生する電圧ノイズが誘起電圧に重畳されても、パルスモータ 10 の非回転状態を回転状態であると誤検出することを抑制することができる。

この結果、パルスモータ 10 を確実に駆動することが可能となる。

【0036】

[1.6] 第1実施形態の効果

以上の説明のように本第1実施形態によれば、回転検出回路の回転検出期間において充電が検出された場合は、回転検出パルスの入力に伴ってパルスモータに発生する誘起電圧レベルを非回転側にシフトするので、パルスモータの非回転状態を回転状態であると誤検出するのを抑制することができる。

この結果、パルスモータの確実な回転を確保することが可能となり、計時装置においては、正確な時刻表示を行うことが可能となる。

【0037】

[1.7] 第1実施形態の変形例

[1.7.1] 第1変形例

上記第1実施形態の説明においては、誘起電圧制御部 109A および誘起電圧制御部 109B は、回転検出制御信号 SM によりスイッチ SW をオン状態とすることにより、第1抵抗 R1 と第2抵抗 R2 とを並列接続することにより、第1抵抗 R1 および第2抵抗 R2 の合成抵抗のインピーダンス（抵抗値）が第1抵抗 R1 のインピーダンス（抵抗値）よりも低くなるように制御していた。

これに対し、本第1変形例の誘起電圧制御部 109A' は、図7に示すように、第1抵抗 R1' と第2抵抗 R2' とを直列接続し、回転検出制御信号 SM によりスイッチ SW' をオン状態とすることにより、第2抵抗 R2' の端子を短絡状態とする。

これにより、回転検出回路 112 が回転非検出状態におけるインピーダンス（ $= R1' + R2'$ ）よりも、回転検出状態におけるインピーダンス（ $= R1$ ）が低くなるように制御するものである。

この第1変形例の構成においても、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0038】

[1.7.2] 第2変形例

上記第1実施形態の説明および第1変形例においては、抵抗を合成するか否かによりインピーダンスの制御を行っていたが、複数のインピーダンス素子（抵抗）からいずれか一または複数のインピーダンス素子を選択的に接続するようにすることも可能である。

[1.7.3] 第3変形例

上記第1実施形態および各変形例においては、インピーダンスそのものを制御していたが、上記各インピーダンス素子には、回転検出パルスに伴うチョッパ電流が流れるので、図8に示すように、第1変形例の第2抵抗 R2' に代えて、ダイオード D1 等の電圧降下素子を抵抗 R1' に直列接続し、回転検出制御信号 SM によりスイッチ SW' をオン状態とすることにより、ダイオード D1 の端子を短絡状態とする。

これにより、回転検出回路 112 が回転非検出状態における誘起電圧レベルよりも、回転検出状態における誘起電圧レベルがダイオード D1 の電圧降下分低くなるように制御するものである。

この第3変形例の構成においても、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0039】

[2] 第2実施形態

上記第1実施形態は、回転検出回路におけるパルスモータの回転検出期間中は、回転検出用パルスの入力に伴う誘起電圧レベルを誘起電圧検出用検出素子のインピーダンスを低下させることにより非回転検出側にシフトする実施形態であったが、本第2実施形態は、回転検出用パルスのデューティ制御を行うことにより誘起電圧レベルを非回転検出側にシフトする実施形態である。

[2.1] 第2実施形態の原理

まず、図 9 を参照して、本第 2 実施形態の原理を説明する。

図 9 に回転検出用パルスの入力に伴うパルスモータの検出電圧（誘起電圧）と回転検出用パルスのデューティ比 [%] との関係を示す。

図 9 において、符号 V_{th} は、パルスモータが回転しているか否かを判別するための回転基準電圧である。

図 9 に示すように、パルスモータの検出電圧（誘起電圧）は、回転検出用パルスのデューティ比 50 [%] ($= 1/2$) 近傍にピークが存在する。

ところで、検出電圧（誘起電圧）が回転時検出電圧曲線 LA および非発電時における非回転時検出電圧曲線 LC に示すような状態であれば、回転基準電圧 V_{th} により回転 / 非回転を容易に識別することが可能である。

10

【 0 0 4 0 】

一方、発電中における非回転時検出電圧曲線 LB に示すように、発電に伴う漏れ磁束により検出電圧（誘起電圧）は、高レベル側（回転検出側）にシフトすることとなる。

この結果、パルスモータは回転していないにも拘わらず、回転状態と検出され、計時装置の場合には、表示時刻の遅れが生じることとなる。

そこで、本第 2 実施形態においては、誤検出を低減すべく、回転検出期間中においては、デューティ比を通常駆動時よりも低くあるいは高く設定している。

より具体的には、通常駆動時のデューティ比を 50 [%] ($= 1/2$) に対して、回転検出期間中のデューティ比を 25 [%] ($= 1/4$) あるいは 75 [%] ($= 3/4$) 等に設定することにより検出電圧を低レベル側（非回転検出側）にシフトさせ、誤検出を抑制している。

20

【 0 0 4 1 】

[2 . 2] 制御系の機能構成

次に図 10 を参照して第 2 実施形態の制御系の機能構成について説明する。

図 10 において、符号 A ~ E は、図 1 に示した発電部 A、電源部 B、制御部 C、運針機構 D および駆動部 E にそれぞれ対応している。

計時装置 1 は、交流発電を行う発電部 101 と、発電部 101 の発電電圧 SK に基づいて充電検出を行い充電検出結果信号 SA を出力する充電検出回路 102 と、発電部 101 から出力される交流電流を整流して直流電流に変換する整流回路 103 と、整流回路 103 から出力される直流電流により蓄電する蓄電装置 104 と、蓄電装置 104 に蓄えられた電気エネルギーにより動作し、計時制御を行うべく通常モータ駆動パルス SI および回転検出に用いる回転検出用パルス信号 SN を出力するとともに、発電機交流磁界検出の検出タイミングを指示するための発電機交流磁界検出タイミング信号 SB を出力する計時制御回路 105 と、を備えて構成されている。

30

また、計時装置 1 は、発電検出結果信号 SA 及び発電交流磁界検出タイミング信号 SB に基づいて発電機交流磁界検出を行い、発電機交流磁界検出結果信号 SC を出力する発電機交流磁界検出回路 106 と、発電機交流磁界検出結果信号 SC に基づいて通常モータ駆動パルスのデューティダウンを制御するための通常モータ駆動パルスデューティダウン信号 SH を出力するデューティダウン用カウンタ 107 と、発電機交流磁界検出結果信号 SC に基づいて補正駆動パルス SJ を出力するか否かを判別し、必要に応じて補正駆動パルス SJ を出力する補正駆動パルス出力回路 108 と、を備えて構成されている。

40

【 0 0 4 2 】

さらに、計時装置 1 は、通常モータ駆動パルス SI あるいは補正駆動パルス信号 SJ に基づいてパルスモータ 10 を駆動するためのモータ駆動パルス信号 SL を出力するモータ駆動回路 109 と、モータ駆動回路 109 から出力される誘起電圧信号 SD に基づいて高周波磁界を検出して高周波磁界検出結果信号 SE を出力する高周波磁界検出回路 110 と、モータ駆動回路 109 から出力される誘起電圧信号 SD に基づいて交流磁界を検出し交流磁界検出結果信号 SF を出力する交流磁界検出回路 111 と、計時制御回路 105 から出力される回転検出用パルス信号 SN およびモータ駆動回路 109 から出力される誘起電圧信号 SD に基づいてモータ 10 が回転したか否かを検出し、回転検出結果信号 SG を出

50

力する回転検出回路 112 と、発電機交流磁界検出回路 106 から出力される発電機交流磁界検出結果信号 SC に基づいて回転検出制御信号 SM を計時制御回路 105 に出力する回転検出制御回路 113A と、を備えて構成されている。

【0043】

[2.3] 具体的動作

第2実施形態の概要動作は第1実施形態と同様であるので、その詳細な説明は省略するとともに、具体的動作について回転検出制御回路 113A の動作を主として説明する。

図11に第2実施形態のタイミングチャートを示す。

図11(a)は、充電検出回路 102 において、充電が検出されていない場合の回転検出制御信号 SM および回転検出用パルス信号 SN を示すタイミングチャートである。

図11(a)に示すように、回転検出制御信号 SM が "L" レベルである、非充電検出状態においては、回転検出用パルス信号 SN の周期は t_1 であり、デューティ比 50 [%] ($= 1/2$) となっている。

この結果、パルスモータ回転時には、図9に示したデューティ比 50 [%] における回転時検出電圧曲線 LA に対応する検出電圧が得られ、パルスモータ非回転時には、図9に示したデューティ比 50 [%] における非回転時検出電圧曲線 LC に対応する検出電圧が得られることとなる。

【0044】

この結果、容易に回転/非回転を検出することができる。

これに対し、図11(c)に示すように、回転検出制御信号 SM が "H" レベルである、充電検出状態においては、回転検出用パルス信号 SN の周期は t_1 であるが、デューティ比 75 [%] ($= 3/4$) となっている。

この結果、パルスモータ回転時には、図9に示したデューティ比 75 [%] における回転時検出電圧曲線 LA に対応する検出電圧が得られ、パルスモータ非回転時には、図9に示したデューティ比 75 [%] における非回転時検出電圧曲線 LB に対応する検出電圧が得られることとなる。

これらの結果、この場合においても、容易に回転/非回転を検出することができる。

なお、以上の説明においては、デューティ比を通常駆動時よりも回転検出期間中高く設定する場合について説明したが、回転時と非回転時とで明確に識別できるものであれば、低く設定することも可能である。

【0045】

[2.4] 第2実施形態の効果

以上の説明のように本第2実施形態によれば、回転検出回路の回転検出期間においては、デューティデューティ比を通常駆動時よりも低くあるいは高く設定することにより回転検出パルスの入力に伴ってパルスモータに発生する誘起電圧レベルを非回転側にシフトするので、パルスモータの非回転状態を回転状態であると誤検出するのを抑制することができる。

この結果、パルスモータの確実な回転を確保することが可能となり、計時装置においては、正確な時刻表示を行うことが可能となる。

【0046】

[2.5] 変形例

以上の第2実施形態の説明においては、回転検出回路の回転検出期間においては、デューティデューティ比を通常駆動時よりも低くあるいは高く設定する場合について説明したが、図11(b)に示すように、回転検出回路の回転検出期間においてデューティ比を一定として回転検出パルスの周期 t_2 を通常駆動時の回転検出パルスの周期 t_1 よりも短くしても同様の効果を得ることができる。

換言すれば、デューティ比を一定として回転検出パルスの周波数を通常時よりも高く設定すれば、チョッパ増幅の増幅率を下げることができ、同様の効果を得ることが可能となる。

より具体的には、回転検出パルスの周波数を通常時に 1 [kHz] としている場合に、

10

20

30

40

50

回転検出回路の回転検出期間において回転検出パルスの周波数を $2[kHz]$ とすればよい。

【0047】

[3] 第3実施形態

上記第1実施形態および第2実施形態においては、回転検出回路におけるパルスモータの回転検出期間中は、回転検出用パルスの入力に伴う誘起電圧レベルを非回転検出側にシフトする実施形態であったが、本第3実施形態は、誘起電圧レベルをそのままとし、回転基準電圧（第2実施形態における回転基準電圧 V_{th} ）の電圧レベルを回転検出側にシフトすることにより同様の効果を得る場合の実施形態である。

[3.1] 制御系の機能構成

次に図12を参照して第3実施形態の制御系の機能構成について説明する。

図12において、符号A～Eは、図1に示した発電部A、電源部B、制御部C、運針機構Dおよび駆動部Eにそれぞれ対応している。

計時装置1は、交流発電を行う発電部101と、発電部101の発電電圧 S_K に基づいて充電検出を行い充電検出結果信号 S_A を出力する充電検出回路102と、発電部101から出力される交流電流を整流して直流電流に変換する整流回路103と、整流回路103から出力される直流電流により蓄電する蓄電装置104と、蓄電装置104に蓄えられた電気エネルギーにより動作し、計時制御を行うべく通常モータ駆動パルス信号 S_I を出力するとともに、発電機交流磁界検出の検出タイミングを指示するための発電機交流磁界検出タイミング信号 S_B を出力する計時制御回路105と、を備えて構成されている。

【0048】

また、計時装置1は、発電検出結果信号 S_A 及び発電交流磁界検出タイミング信号 S_B に基づいて発電機交流磁界検出を行い、発電機交流磁界検出結果信号 S_C を出力する発電機交流磁界検出回路106と、発電機交流磁界検出結果信号 S_C に基づいて通常モータ駆動パルスのデューティダウンを制御するための通常モータ駆動パルスデューティダウン信号 S_H を出力するデューティダウン用カウンタ107と、発電機交流磁界検出結果信号 S_C に基づいて補正駆動パルス信号 S_J を出力するか否かを判別し、必要に応じて補正駆動パルス信号 S_J を出力する補正駆動パルス出力回路108と、を備えて構成されている。

さらに、計時装置1は、通常モータ駆動パルス信号 S_I あるいは補正駆動パルス信号 S_J に基づいてパルスモータ10を駆動するためのモータ駆動パルス信号 S_L を出力するモータ駆動回路109と、モータ駆動回路109から出力される誘起電圧信号 S_D に基づいて高周波磁界を検出して高周波磁界検出結果信号 S_E を出力する高周波磁界検出回路110と、モータ駆動回路109から出力される誘起電圧信号 S_D に基づいて交流磁界を検出し交流磁界検出結果信号 S_F を出力する交流磁界検出回路111と、後述の回転検出制御回路113Bから出力される回転検出制御信号 S_M およびモータ駆動回路109から出力される誘起電圧信号 S_D に基づいてモータ10が回転したか否かを検出し、回転検出結果信号 S_G を出力する回転検出回路112Cと、発電機交流磁界検出回路106から出力される発電機交流磁界検出結果信号 S_C に基づいて回転検出制御信号 S_M を回転検出回路112Cに出力する回転検出制御回路113Bと、を備えて構成されている。

【0049】

[3.2] 回転検出回路

図13に回転検出回路112Cの回路構成ブロック図を示す。

回転検出回路112Cは、回転検出制御信号 S_M に基づいて計時制御回路105から出力されるサンプリング信号 S_{SMP} に対応するタイミングで所定の電圧レベルを有する回転検出用基準電圧 V_{th}' を発生し、出力端子 V_O から出力する回転検出用基準電圧発生回路120と、サンプリング信号 S_{SMP} がイネーブル端子 E_N に入力され、サンプリング信号 S_{SMP} に対応するタイミングで誘起電圧信号 S_D の電圧レベルと回転検出用基準電圧 V_{th}' の電圧レベルとを比較して回転検出結果信号 S_G を出力するコンパレータ121と、を備えて構成されている。

図19に回転検出用基準電圧発生回路120の詳細構成図を示す。

回転検出用基準電圧発生回路 120 は、高電位側電源 VDD と低電位側電源 VSS との間に直列接続された抵抗 R11、R12、R13 と、抵抗 R11 と抵抗 R12 との間の接続点に接続され回転検出用基準電圧 SG を出力する出力端子 V0 と、抵抗 R12 と抵抗 R13 との間の接続点にドレインが接続され、低電位側電源 VSS にソースが接続され、ゲートに回転検出制御信号 SM が入力された回転基準電圧切換用トランジスタ Tr11 と、抵抗 R13 にドレインが接続され、低電位側電源 VSS にソースが接続され、ゲートにサンプリング信号 SMP が入力され、サンプリング信号 SMP に対応するタイミングでオン状態となって回転検出用基準電圧発生回路 120 を動作状態とするためのスイッチトランジスタ Tr12 と、を備えて構成されている。

【0050】

ここで、回転検出用基準電圧発生回路 120 の動作について図 20 を参照して説明する。

低消費電力化のため、回転検出用のコンパレータ 121 および回転検出基準電圧発生回路 120 は、回転検出期間においてサンプリング信号 SMP によりサンプリング駆動される。

より詳細には、図 20 において、サンプリング信号 SMP は、回転検出用パルス SP2 が回転検出期間に移行する“H” “L”遷移タイミングにおいて、“H”レベルとなり、このサンプリング信号 SMP が“H”レベルとなる期間（図中、斜線部で示す。）において回転検出用基準電圧発生回路 120 は、動作状態となる。

そして、回転検出制御信号 SM が“L”レベルの場合（非回転検出時に相当）には、回転基準電圧切換用トランジスタ Tr11 がオフ状態となり、このときの回転検出用基準電圧 Vth' は（1）式により表される。なお、（1）式および（2）式においては、抵抗 R11、R12、R13 の抵抗値を便宜上、それぞれ R11、R12、R13 とする。

$$\begin{aligned} V_{th}' &= V_{th1}' \\ &= VSS \times R11 / (R11 + R12 + R13) \\ \dots\dots (1) \end{aligned}$$

【0051】

また、回転検出制御信号 SM が“H”レベルの場合（回転検出時に相当）には、回転基準電圧切換用トランジスタ Tr11 がオン状態となり、この時の回転検出用基準電圧 Vth' は（2）式により表される。

$$\begin{aligned} V_{th}' &= V_{th2}' \\ &= VSS \times R11 / (R11 + R12) \end{aligned} \quad \dots\dots (2)$$

従って、回転検出制御信号 SM が“L”レベルの場合と“H”レベルの場合の回転検出用基準電圧 Vth1'、Vth2' の関係は、

$$V_{th1}' < V_{th2}'$$

となっている。

この場合において、回転検出用基準電圧発生回路 120 は、充電検出時に回転検出用基準電圧 Vth' の電圧レベルを非充電検出時と比較して回転検出側にシフトすることとなる。

【0052】

[3.3] 具体的動作

次に第 3 実施形態の具体的動作例について図 14 のタイミングチャートを参照して説明する。

初期状態において、回転検出用基準電圧 Vth' = a [V]（高電位側電位 VDD 基準）となっているものとする。

時刻 t1 において、発電機交流磁界検出タイミング信号 SB が“H”レベルとなると、高周波磁界検出用パルス SP0 がモータ駆動回路 109 からパルスモータ 10 に出力される。

そして時刻 t2 において、第 1 の極性を有する交流磁界検出用パルス SP11 がモータ駆動回路からパルスモータ 10 に出力される。

このとき、発電部 101 の発電電圧が高電位側電圧 VDD を上回ると、充電検出回路 102 から出力される充電検出結果信号 SA は "H" レベル、発電機交流磁界検出結果信号 SC は "H" レベルとなる。

その後、時刻 t3 において、第 1 の極性とは逆極性の第 2 の極性を有する交流磁界検出用パルス SP12 が出力され、時刻 t4 において、通常モータ駆動パルス K11 の出力が開始される。

【0053】

その後、時刻 t5 において、発電機交流磁界検出結果信号 SC は、いまだ "H" レベルであるので、回転検出制御回路 113 は、回転検出制御信号 SM を "H" レベルとする。

この結果、回転検出回路 112C の回転検出用基準電圧発生回路 120 は、回転検出制御信号 SM に基づいて回転検出用基準電圧 V_{th}' の電圧レベルを非充電検出時の電圧レベル = $a [V]$ と比較して回転検出側にシフトし、回転検出用基準電圧 $V_{th}' = b [V]$ (ただし、 $|a| < |b|$) とする。

そして、コンパレータ 121 は、誘起電圧信号 SD の電圧レベルと、回転検出用基準電圧 V_{th}' の電圧レベル = $b [V]$ と、を比較して回転検出結果信号 SG を出力する

従って、回転検出回路 112A に入力される誘起電圧レベルは実効的に非回転側にシフトされた場合と等価となり、ノイズの影響を低減することができる。

その後、時刻 t6 において、発電部 101 の発電電圧が高電位側電圧 VDD を下回ると、充電検出回路 102 から出力される充電検出結果信号 SA は "L" レベルとなる。

これに伴い、時刻 t7 において、発電機交流磁界検出結果信号 SC は "L" レベルとなり、回転検出パルス SP2 の出力も完了する。

上述したように時刻 t1 ~ 時刻 t2 の期間において高周波磁界が検出され、時刻 t2 ~ 時刻 t4 の期間において交流磁界が検出され、あるいは、時刻 t5 ~ 時刻 t7 の期間において回転が検出されなかった場合には、通常駆動パルス K11 の出力開始タイミング (= 時刻 t4 に相当) から予め定めた所定時間が経過した時刻 t8 において、通常駆動パルス K11 よりも実効電力の大きな実効電力を有する補正駆動パルス $P2 + Pr$ が出力される。

これにより、パルスモータ 10 は確実に駆動されることとなる。

【0054】

そして、補正駆動パルス $P2 + Pr$ が出力された場合には、さらに時刻 t9 において、補正駆動パルス $P2 + Pr$ の印加に伴う残留磁束をうち消すため、補正駆動パルス $P2 + Pr$ の極性とは逆極性の消磁パルス PE の出力が開始される。

そして時刻 t10 においては、発電機交流磁界検出結果信号 SC "L" レベルとなり、消磁パルス PE の出力は終了する。

これと並行して、回転検出制御信号 SM も "L" レベルとなり、誘起電圧制御部 109A および誘起電圧制御部 109B におけるスイッチ SW は開状態 (オフ状態) となり、回転検出回路 112A の回転検出用基準電圧発生回路 120 は、回転検出制御信号 SM に基づいて回転検出用基準電圧 V_{th}' の電圧レベルを非充電検出時の電圧レベル = $a [V]$ に再び戻すこととなる。

以上の説明のように、回転検出期間 (時刻 t5 ~ t7) においては、回転検出パルス SP2 の入力に伴ってパルスモータ 10 に発生する誘起電圧レベルを比較するための回転検出用基準電圧 V_{th}' を回転側にシフトしている。

従って、発電部 101 の発電に伴う発電電流、ひいては、蓄電装置 104 の充電を行う際の充電電流に伴って発生する電圧ノイズが誘起電圧に重畳されても、パルスモータ 10 の非回転状態を回転状態であると誤検出することを抑制することができる。

この結果、パルスモータ 10 を確実に駆動することが可能となる。

【0055】

[3.4] 第 3 実施形態の効果

以上の説明のように本第 3 実施形態によれば、回転検出回路 112C の回転検出期間においては、回転検出パルスの入力に伴ってパルスモータに発生する誘起電圧レベルを比較するための回転検出用基準電圧を回転側にシフトするので、パルスモータの非回転状態を

10

20

30

40

50

回転状態であると誤検出するのを抑制することができる。

この結果、パルスモータの確実な回転を確保することが可能となり、計時装置においては、正確な時刻表示を行うことが可能となる。

【 0 0 5 6 】

[4] 第 4 実施形態

上記各実施形態においては、回転検出時に発生する誘起電圧と回転検出基準電圧との相対的なレベルをシフトする構成としていたが、本第 4 実施形態は、パルスモータを構成するロータの非回転時の自由振動を抑制して、非回転時の誘起電圧レベルを抑制することにより、回転 / 非回転を誘起電圧レベルに応じて容易に識別するための実施形態である。

[4 . 1] 制御系の機能構成

次に図 1 5 を参照して第 4 実施形態の制御系の機能構成について説明する。

図 1 5 において、符号 A ~ E は、図 1 に示した発電部 A、電源部 B、制御部 C、運針機構 D および駆動部 E にそれぞれ対応している。

計時装置 1 は、交流発電を行う発電部 1 0 1 と、発電部 1 0 1 の発電電圧 S K に基づいて充電検出を行い充電検出結果信号 S A を出力する充電検出回路 1 0 2 と、発電部 1 0 1 から出力される交流電流を整流して直流電流に変換する整流回路 1 0 3 と、整流回路 1 0 3 から出力される直流電流により蓄電する蓄電装置 1 0 4 と、蓄電装置 1 0 4 に蓄えられた電気エネルギーにより動作し、計時制御を行うべく通常モータ駆動パルス信号 S I を出力するとともに、発電機交流磁界検出の検出タイミングを指示するための発電機交流磁界検出タイミング信号 S B を出力する計時制御回路 1 0 5 と、を備えて構成されている。

また、計時装置 1 は、発電検出結果信号 S A 及び発電交流磁界検出タイミング信号 S B に基づいて発電機交流磁界検出を行い、発電機交流磁界検出結果信号 S C を出力する発電機交流磁界検出回路 1 0 6 と、発電機交流磁界検出結果信号 S C に基づいて通常モータ駆動パルスのデューティダウンを制御するための通常モータ駆動パルスデューティダウン信号 S H を出力するデューティダウン用カウンタ 1 0 7 と、発電機交流磁界検出結果信号 S C に基づいて補正駆動パルス信号 S J を出力するか否かを判別し、必要に応じて補正駆動パルス信号 S J を出力する補正駆動パルス出力回路 1 0 8 と、を備えて構成されている。

【 0 0 5 7 】

さらに、計時装置 1 は、通常モータ駆動パルス信号 S I あるいは補正駆動パルス信号 S J に基づいてパルスモータ 1 0 を駆動するためのモータ駆動パルス信号 S L を出力するモータ駆動回路 1 0 9 と、モータ駆動回路 1 0 9 から出力される誘起電圧信号 S D に基づいて高周波磁界を検出して高周波磁界検出結果信号 S E を出力する高周波磁界検出回路 1 1 0 と、モータ駆動回路 1 0 9 から出力される誘起電圧信号 S D に基づいて交流磁界を検出し交流磁界検出結果信号 S F を出力する交流磁界検出回路 1 1 1 と、後述の回転検出制御回路 1 1 3 C から出力される回転検出制御信号 S M およびモータ駆動回路 1 0 9 から出力される誘起電圧信号 S D に基づいてモータ 1 0 が回転したか否かを検出し、回転検出結果信号 S G を出力する回転検出回路 1 1 2 D と、発電機交流磁界検出回路 1 0 6 から出力される発電機交流磁界検出結果信号 S C に基づいて回転検出制御信号 S M を計時制御回路 1 0 5 に出力する回転検出制御回路 1 1 3 C と、を備えて構成されている。

【 0 0 5 8 】

[4 . 2] 具体的動作

次に第 4 実施形態の具体的動作例について図 1 6 のタイミングチャートを参照して説明する。

通常駆動時においては、通常モータ駆動パルス信号の波形は、櫛歯のように複数のパルスにより構成されているものとする。以下、このような波形を櫛歯波形という。

時刻 t 1 において、発電機交流磁界検出タイミング信号 S B が "H" レベルとなると、高周波磁界検出用パルス S P 0 がモータ駆動回路からパルスモータ 1 0 に出力される。

そして時刻 t 2 において、第 1 の極性を有する交流磁界検出用パルス S P 11 がモータ駆動回路からパルスモータ 1 0 に出力される。

このとき、発電部 1 0 1 の発電電圧が高電位側電圧 V D D を上回ると、充電検出回路 1 0

10

20

30

40

50

2 から出力される充電検出結果信号 S A は "H" レベル、発電機交流磁界検出結果信号 S C は "H" レベルとなる。

その後、時刻 t 3 において、第 1 の極性とは逆極性の第 2 の極性を有する交流磁界検出用パルス S P 12 が出力される。

時刻 t 4 において、発電機交流磁界検出タイミング信号 S B が "L" レベルとなると、回転検出制御回路 1 1 3 C は、回転検出制御信号 S M を "H" レベルとする。

この結果、計時制御回路 1 0 5 は、通常モータ駆動パルス信号の波形を櫛波波形 (図 1 6 中、点線で示す。) から同一のパルス出力期間を有する矩形波形 (図 1 6 中、実線で示す。) に変更する。

【 0 0 5 9 】

10

これによりパルスモータ 1 0 を構成するコイルに流れる電流のピーク値を上げることができ、通常モータ駆動パルス信号印加後の電流立下がり時間を長くすることが出来る。

この電流立下がり時間中は、パルスモータ 1 0 を構成するロータが非回転となり、コギングトルクにより安定点に戻ろうとする動きにブレーキをかけることとなり、非回転時の誘起電圧レベルを抑制することが出来るのである。

より詳細には、図 1 7 (a) に示す櫛波波形の通常モータ駆動パルス信号に代えて、図 1 7 (b) に示す矩形波形の通常モータ駆動パルス信号とすることにより、図 1 7 (d) に示すように、通常モータ駆動パルス信号印加後の電流立下がり時間 t 1 が t 2 となり、パルスモータ 1 0 を構成するロータが非回転となり、コギングトルクにより安定点に戻ろうとする動きにより大きなブレーキをかけることとなり、非回転時の誘起電圧レベルを抑制

20

することが出来るのである。

その後、時刻 t 5 において、回転検出回路 1 1 2 D は、回転検出用パルス S P 2 に基づいて回転検出を行うが、電流立下がり時間に応じて回転検出回路 1 1 2 D に入力される誘起電圧レベルは非回転側にシフトされることとなり、ノイズの影響を低減することができる。

【 0 0 6 0 】

上述したように時刻 t 1 ~ 時刻 t 2 の期間において高周波磁界が検出され、時刻 t 2 ~ 時刻 t 4 の期間において交流磁界が検出され、あるいは、時刻 t 5 ~ 時刻 t 6 の期間において回転が検出されなかった場合には、通常駆動パルス K 11 の出力開始タイミング (= 時刻 t 4 に相当) から予め定めた所定時間が経過した時刻 t 7 において、通常駆動パルス K 11 より

30

も実効電力の大きな実効電力を有する補正駆動パルス P 2 + P r が出力される。

これにより、パルスモータ 1 0 は確実に駆動されることとなる。

そして、補正駆動パルス P 2 + P r が出力された場合には、さらに時刻 t 8 において、補正駆動パルス P 2 + P r の印加に伴う残留磁束をうち消すため、補正駆動パルス P 2 + P r の極性とは逆極性の消磁パルス P E の出力が開始される。

そして時刻 t 9 においては、発電機交流磁界検出結果信号 S C "L" レベルとなり、消磁パルス P E の出力は終了する。

これと並行して、回転検出制御信号 S M も "L" レベルとなる。

以上の説明のように、充電検出期間においては、通常モータ駆動パルス K 11 の波形を櫛波波形から矩形波形とするので、パルスモータ 1 0 を構成するロータが非回転となり、コギングトルクにより安定点に戻ろうとする動きにブレーキをかけることとなり、実効的な非回転時の誘起電圧レベルを非回転側にシフトしている。

40

従って、発電部 1 0 1 の発電に伴う発電電流、ひいては、蓄電装置 1 0 4 の充電を行う際の充電電流に伴って発生する電圧ノイズが誘起電圧に重畳されても、パルスモータ 1 0 の非回転状態を回転状態であると誤検出することを抑制することができる。

この結果、パルスモータ 1 0 を確実に駆動することが可能となる。

【 0 0 6 1 】

[4 . 3] 第 4 実施形態の効果

以上の説明のように本第 4 実施形態によれば、回転検出回路の回転検出期間においては、通常モータ駆動パルス K 11 の波形を櫛波波形から矩形波形とするので、パルスモータ 1

50

0を構成するロータが非回転となり、コギングトルクにより安定点に戻ろうとする動きに電磁ブレーキをかけることとなり、実効的な非回転時の誘起電圧レベルを非回転側にシフトするので、パルスモータの非回転状態を回転状態であると誤検出するのを抑制することができる。

この結果、パルスモータの確実な回転を確保することが可能となり、計時装置においては、正確な時刻表示を行うことが可能となる。

【0062】

[4.4] 変形例

[4.4.1] 第1変形例

以上の説明においては、通常モータ駆動パルスK11の波形を櫛歯波形から矩形波形としていたが、図17(b)に示す矩形波形の通常モータ駆動パルス信号に代えて、図17(c)に示すように、櫛歯波形の通常モータ駆動パルスK11の最後のパルス幅を長くすることにより、図17(e)に示すように、通常モータ駆動パルス信号印加後の電流立下がり時間 t_1 が $t_3(<t_2)$ とすることができ、パルスモータ10を構成するロータが非回転となり、コギングトルクにより安定点に戻ろうとする動きに同様に大きな電磁ブレーキをかけることとなり、非回転時の誘起電圧レベルを抑制するように構成することも可能である。

【0063】

[4.4.2] 第2変形例

以上の説明においては、通常モータ駆動パルスK11の出力直後に回転検出パルスSP2を出力する構成としていたが、通常モータ駆動パルスK11の出力後、所定期間経過した後に回転検出パルスSP2を出力する構成とし、所定期間中は、パルスモータ10を構成するコイルを閉ループ状態とすることによっても、電磁ブレーキをかけることが出来、同様の効果を得ることが出来る。

【0064】

[5] 第5実施形態

上記各実施形態においては、発電検出回路の検出ディレイについては考慮していなかったが、本第5実施形態は、発電検出回路の検出ディレイを考慮に入れ、検出ディレイに基づく検出漏れを防ぐための実施形態である。

本第5実施形態における制御系の機能構成については、図12の第4実施形態と発電検出回路に代えて発電検出回路102Eを用いた以外は同様であるので、詳細な説明は省略する。

[5.1] 発電検出回路周辺の構成

図18にこのような検出ディレイが発生する発電検出回路の周辺の回路構成例を示す。

図18においては、発電検出回路102Eと、発電検出回路102Eの周辺回路として、交流発電を行う発電部101と、発電部101から出力される交流電流を整流して直流電流に変換する整流回路103と、整流回路103から出力される直流電流により蓄電する蓄電装置104と、を図示している。

【0065】

発電検出回路102Eは、後述の第1コンパレータCOMP1及び第2コンパレータCOMP2の出力の論理積の否定をとって出力するNAND回路201と、NAND回路201の出力をR-C積分回路を用いて平滑化して発電検出結果信号SAとして出力する平滑化回路202と、を備えて構成されている。

整流回路103は、発電部101の一方の出力端子AG1の電圧を基準電圧VDDと比較することにより第1トランジスタQ1のオン/オフ制御を行って能動整流を行わせるための第1コンパレータCOMP1と、発電部101の他方の出力端子AG2の電圧を基準電圧VDDと比較することにより第2トランジスタQ2を第1トランジスタQ1と交互にオン/オフすることにより能動整流を行わせるための第2コンパレータCOMP2と、発電部101の端子AG2の端子電圧V2が予め定めた閾値電圧を越えるとオン状態となる第3トランジスタQ3と、発電部101の端子AG1の端子電圧V1が予め定めた閾値電圧を越えるとオン状態と

10

20

30

40

50

なる第4トランジスタQ4と、を備えて構成されている。

まず、充電動作について説明する。

発電部101が発電を開始すると、発電電圧が両出力端子AG1、AG2に給電される。この場合、出力端子AG1端子電圧V1と出力端子AG2の端子電圧V2は、位相が反転している。

出力端子AG1の端子電圧V1が閾値電圧を越えると、第4トランジスタQ4がオン状態となる。この後、端子電圧V1が上昇し、電源VDDの電圧を越えると、第1コンパレータCOMP1の出力は"L"レベルとなり、第1トランジスタQ1がオンすることとなる。

【0066】

一方、出力端子AG2の端子電圧V2は閾値電圧を下回っているので、第3トランジスタQ3はオフ状態であり、端子電圧V2は電源VDDの電圧未満であり、第2コンパレータCOMP2の出力は"H"レベルであり、第2トランジスタQ2はオフ状態である。

したがって、第1トランジスタQ1がオン状態となる期間において、「端子AG1 第1トランジスタQ1 電源VDD 蓄電装置104 電源VTKN 第4トランジスタQ4」の経路で発電電流が流れ、蓄電装置104に電荷が充電される。

この後、端子電圧V1が下降すると、出力端子AG1の端子電圧V1は電源VDDの電圧未満となり、第1コンパレータCOMP1の出力が"H"レベルとなって、第1トランジスタQ1はオフ状態となり、出力端子AG1の端子電圧V1は第4トランジスタQ4の閾値電圧を下まわることとなり、トランジスタQ4もオフ状態となる。

一方、出力端子AG2の端子電圧V2が閾値電圧を越えると、第3トランジスタQ3がオン状態となる。この後、端子電圧V2がさらに上昇し、電源VDDの電圧を越えると、第2コンパレータCOMP2の出力は"L"レベルとなり、第2トランジスタQ2がオンすることとなる。

【0067】

したがって、第2トランジスタQ2がオン状態となる期間において、「端子AG2 第2トランジスタQ2 電源VDD 蓄電装置104 電源VTKN 第3トランジスタQ3」の経路で発電電流が流れ、蓄電装置104に電荷が充電されることとなる。

上述したように、発電電流が流れる際には、第1コンパレータCOMP1あるいは第2コンパレータCOMP2の出力はいずれかが"L"レベルとなっている。

そこで、発電検出回路102EのNAND回路201は、第1コンパレータCOMP1及び第2コンパレータCOMP2の出力の論理積の否定をとることにより、発電電流が流れている状態"H"レベルの信号を平滑化回路202に出力することとなる。

この場合において、NAND回路201の出力はスイッチングノイズを含むこととなるので、平滑回路202は、NAND回路201の出力をR-C積分回路を用いて平滑化して発電検出結果信号SAとして出力するのである。

ところで、このような発電検出回路102Eは、構造上、検出信号は検出ディレイを含んでいるため、これを考慮しなければ、検出漏れに伴ってモータが正常に回転しないこととなる。

そこで、本第5実施形態においては、検出ディレイを考慮して、モータを正常に回転させているのである。

【0068】

〔5.2〕 第5実施形態の効果

以上の説明のように本第5実施形態によれば、発電検出回路102Eに検出ディレイが存在する場合であっても、必ず補正駆動パルスが出力される条件が満たされた場合、すなわち、高周波磁界検出パルスSP0の出力中、交流磁界検出パルスSP11、SP12の出力中、通常駆動パルスK11の出力中あるいは回転検出パルスSP2の出力中に発電検出回路102Eにより蓄電装置104を充電可能な発電が検出された場合には、出力中のパルスを中断し、当該パルスの出力以降に出力する予定のパルスの出力を停止することとなるので、補正駆動パルスによりモータコイルの確実な回転が保証されるとともに、モータコイルの確実な回転が保証されていれば出力される必要のない各種パルスSP0、SP11、S

10

20

30

40

50

P 12、K 11、S P 2 を出力する必要がなくなりそれらのパルスを出力するための電力を低減することが可能となる。

また、発電検出回路 1 0 2 E は、二次電池の充電経路とは別個の経路を介して充電の有無を検出しているため、発電検出処理と実際の充電処理とを並行して行うことができ、発電検出処理に伴う充電効率を低下させることがない。

【 0 0 6 9 】

[6 . 1] 第 1 変形例

以上の説明においては、充電検出を行って充電が検出されている場合に回転検出に用いる誘起電圧あるいは回転基準電圧の電圧レベルをモータの非回転状態において、回転状態であると誤検出するのを防止できる側にシフトするものであったが、充電検出に代えてあ

10

[6 . 2] 第 2 変形例

以上の各実施形態においては、一つのモータを制御する場合の説明であったが、複数のモータが同一の環境に設置されているとみなせるような場合、例えば、腕時計内に複数のモータを内蔵しているような場合には、一つの発電検出回路（発電機交流磁界検出回路）により複数のモータを同時に制御するように構成することも可能である。

【 0 0 7 0 】

[6 . 3] 第 3 変形例

上記実施形態においては、発電磁界が検出された場合に通常駆動パルスに代えて補正駆動パルス outputs する構成としていたが、通常駆動パルスの出力を禁止せず、補正駆動パルスの出力に先立って通常駆動パルスを出力する構成とすることも可能である。

20

この場合においては、補正駆動パルスおよび通常駆動パルスによってモータが駆動されすぎず、正規の位置まで駆動されるように両駆動パルスの極性を考慮する必要がある。すなわち、通常駆動パルスによりモータが回転した後に発電検出がされ、補正駆動パルスが出力された場合であっても、補正駆動パルスの極性を通常駆動パルスの極性と同極性としておけば、モータコイルに流れる電流方向は等しいため、補正駆動パルスの極性は次のモータの回転方向に対応する電流方向に対して逆方向となり、通常駆動パルスによるモータの回転に加えてさらに補正駆動パルスによるモータの回転が生じないからである。

【 0 0 7 1 】

30

[6 . 4] 第 4 変形例

本発明の発電部としては、充電検出に代えて発電磁界検出を行う場合を除き、どのような形式のものであっても適用が可能である。

例えば、電磁発電機では、リユーズ（竜頭）で発電ロータを回転させる電磁発電機、ゼンマイに蓄えられた運動エネルギーにより発電ロータを回転させる電磁発電機なども本発明の発電部に相当する。

また、外部の交播磁界あるいは電磁波を誘導コイルで電気エネルギーに変換して充電するシステムも本発明の発電部に相当する。

[6 . 5] 第 5 変形例

上記実施形態においては、腕時計型の計時装置を例として説明したが、発電時に磁界が発生し、かつ、モータを備える時計であるならば、例えば、懐中時計、カード型携帯時計などのいかなる時計においても本発明の適用が可能である。

40

【 0 0 7 2 】

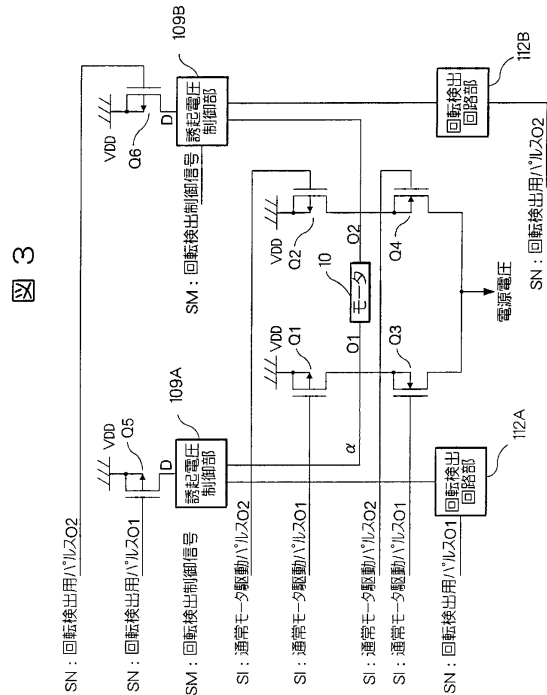
[6 . 6] 第 6 変形例

上記実施形態においては、腕時計型の計時装置を例として説明したが、発電時に磁界が発生し、かつ、モータを備える電子機器であれば、本発明の適用が可能である。

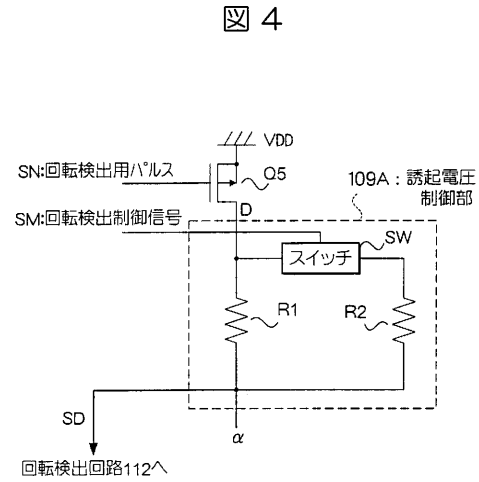
例えば、音楽プレーヤ、音楽レコーダ、画像プレーヤおよび画像レコーダ（C D 用、M D 用、D V D 用、磁気テープ用等）あるいはそれらの携帯用機器並びにコンピュータ用周辺機器（フロッピーディスクドライブ、ハードディスクドライブ、M O ドライブ、D V D ドライブ、プリンタ等）あるいはそれらの携帯用機器等の電子機器であってもかまわない

50

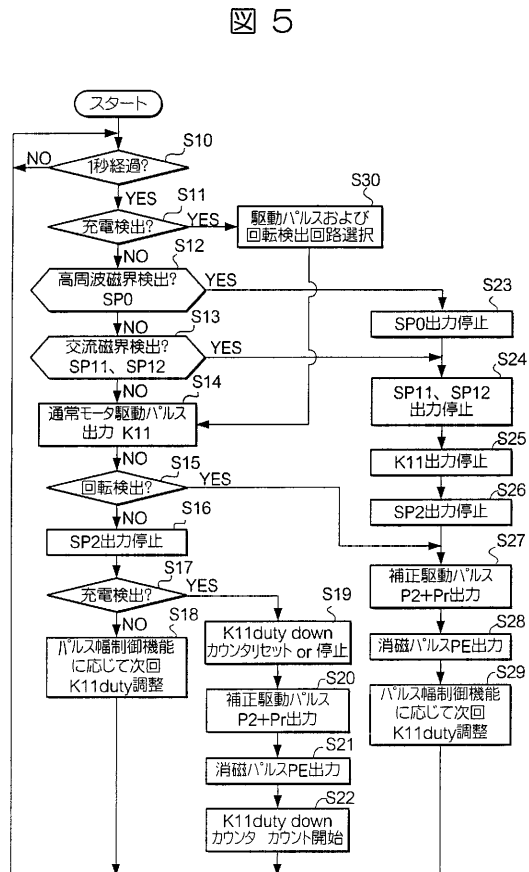
【 図 3 】



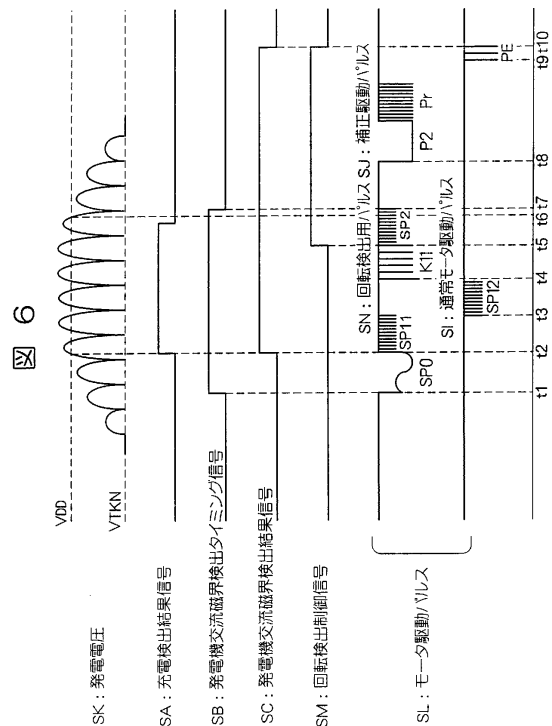
【 図 4 】



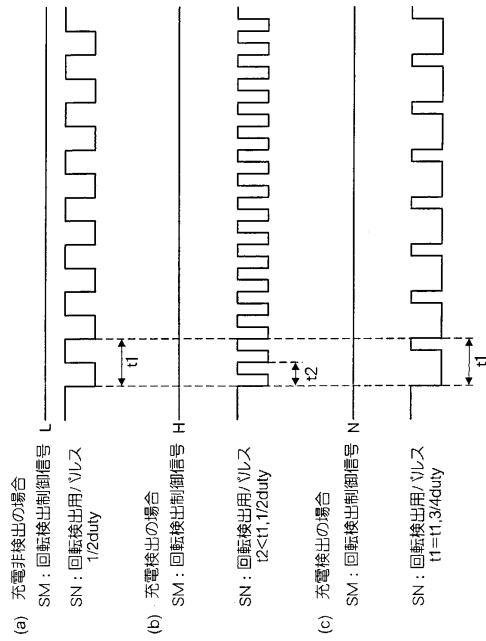
【 図 5 】



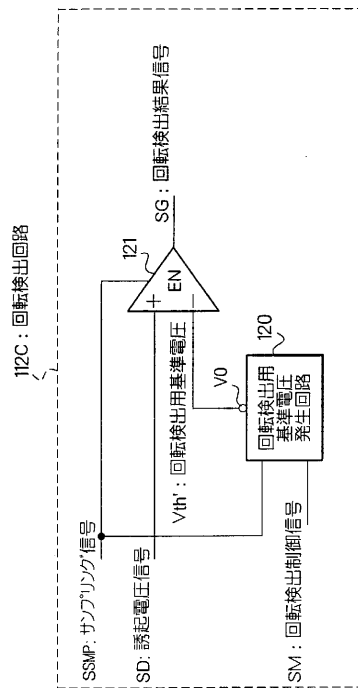
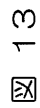
【 図 6 】



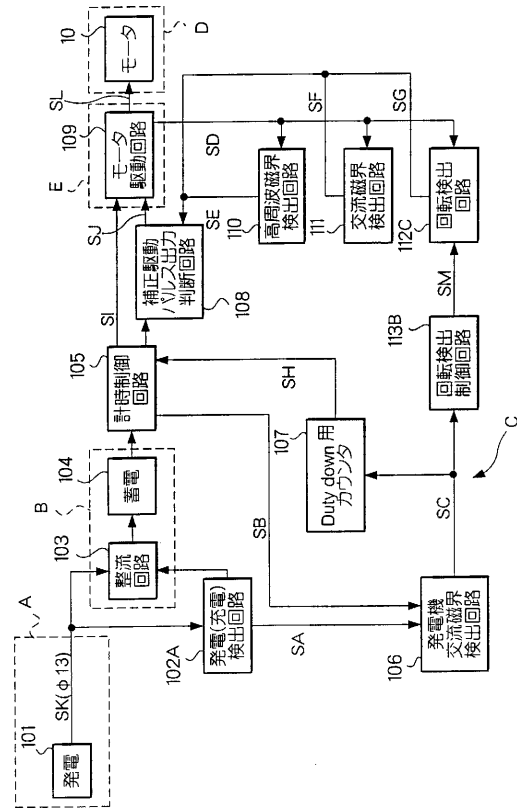
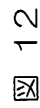
【 図 1 1 】



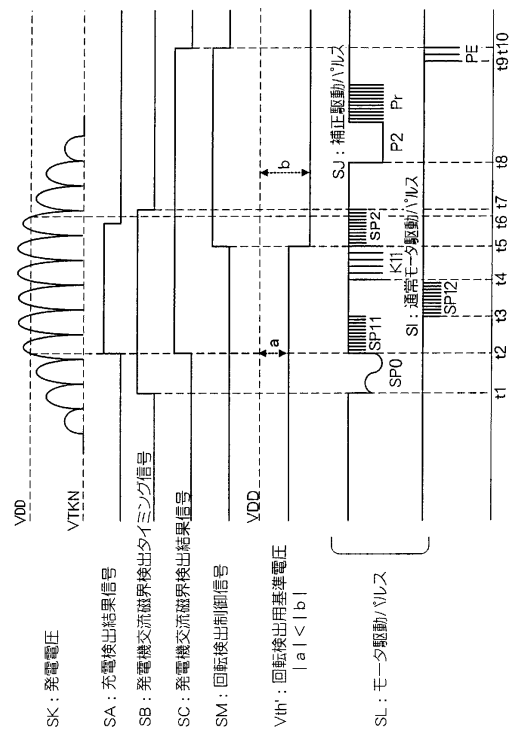
【 図 1 3 】



【 図 1 2 】



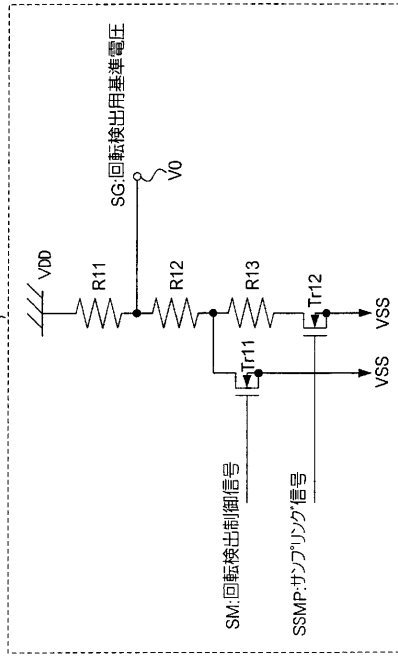
【 図 1 4 】



【図 19】

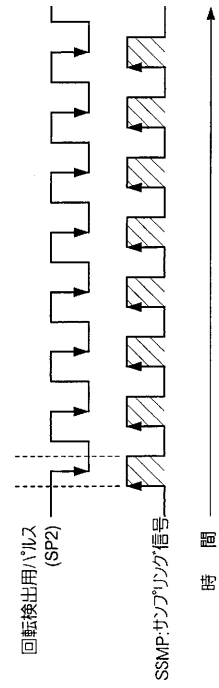
図 19

120:回転検出用基準電圧発生回路



【図 20】

図 20



フロントページの続き

審査官 榮永 雅夫

(56)参考文献 特開平 1 0 - 2 2 5 1 9 1 (J P , A)
特開平 0 3 - 2 2 9 1 9 3 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 0 6 8 8 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G04C 10/00 - 04
G04G 19/00 - 02