(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3541601号
(P3541601)
(45)発行日　平成16年7月14日(2004.7.14)　(24)登録日　平成16年4月9日(2004.4.9)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
H02P	8/38	H02P	8/00	S
G04C	3/14	G04C	3/14	P
H02K	37/24	G04C	3/14	X
H02P	8/00	H02K	37/24	Q
H02P	8/02	H02P	8/00	303C

請求項の数 17　(全 30 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平9-25677
(22)出願日　平成9年2月7日(1997.2.7)
(65)公開番号　特開平10-225191
(43)公開日　平成10年8月21日(1998.8.21)
審査請求日　平成14年3月18日(2002.3.18)

(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　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(72)発明者　原　辰男
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　尾家　英樹

(56)参考文献　特開昭６０－２６０８８３（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－７１９７９（ＪＰ，Ａ）
最終頁に続く

(54)【発明の名称】ステッピングモーターの制御装置、その制御方法および計時装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御装置であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動手段と、
前記駆動パルスに続いて前記駆動用ロータの回転検出用の誘導電圧を誘起する回転検出パルスを供給する回転検出手段と、
前記駆動パルスに先立って前記ステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出用の誘導電圧を誘起する磁界検出パルスを供給する磁界検出手段と、
前記回転検出パルスおよび磁界検出パルスによって得られた回転検出用および磁界検出用の誘導電圧をそれぞれの設定値と比較して回転の有無および磁界の有無を判定する判定手段と、
前記駆動用ロータが回転せず、または、前記外部磁界が検出されたときに前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助手段とを有し、
前記磁界検出手段は、ほぼ同じ周波数帯の磁界を検出するために前記駆動コイルに対し極性の異なる第１および第２の前記磁界検出パルスを前記駆動パルスに先立って供給可能であることを特徴とするステッピングモータの制御装置。

【請求項２】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御装置であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動手段と、
前記駆動パルスに続いて前記駆動用ロータの回転検出用の誘導電圧を誘起する回転検出パルスを供給する回転検出手段と、
前記駆動パルスに先立って前記ステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出用の誘導電圧を誘起する磁界検出パルスを供給する磁界検出手段と、
前記回転検出パルスおよび磁界検出パルスによって得られた回転検出用および磁界検出用の誘導電圧をそれぞれの設定値と比較して回転の有無および磁界の有無を判定する判定手段と、
前記駆動用ロータが回転せず、または、前記外部磁界が検出されたときに前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助手段とを有し、
前記磁界検出手段は、前記駆動コイルに対し前記磁界検出パルスを前記駆動パルスの前および前記回転検出パルスの直後に供給可能であることを特徴とするステッピングモータの制御装置。
【請求項３】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御装置であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動手段と、
前記駆動パルスに続いて前記駆動用ロータの回転検出用の誘導電圧を誘起する回転検出パルスを供給する回転検出手段と、
前記駆動パルスに先立って前記ステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出用の誘導電圧を誘起する磁界検出パルスを供給する磁界検出手段と、
前記回転検出パルスおよび磁界検出パルスによって得られた回転検出用および磁界検出用の誘導電圧をそれぞれの設定値と比較して回転の有無および磁界の有無を判定する判定手段と、
前記駆動用ロータが回転せず、または、前記外部磁界が検出されたときに前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助手段とを有し、
前記判定手段は、前記蓄電手段の充電電圧によって前記磁界検出用の誘導電圧を判定する前記設定値を調整可能であることを特徴とするステッピングモータの制御装置。
【請求項４】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御装置であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動手段と、
前記駆動パルスに続いて前記駆動用ロータの回転検出用の誘導電圧を誘起する回転検出パルスを供給する回転検出手段と、
前記駆動パルスに先立って前記ステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出用の誘導電圧を誘起する磁界検出パルスを供給する磁界検出手段と、
前記回転検出パルスおよび磁界検出パルスによって得られた回転検出用および磁界検出用の誘導電圧をそれぞれの設定値と比較して回転の有無および磁界の有無を判定する判定手

段と、
前記駆動用ロータが回転せず、または、前記外部磁界が検出されたときに前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助手段とを有し、
前記補助手段が、前記発電装置の発電中のときは前記補助パルスを供給することを特徴とするステッピングモータの制御装置。
【請求項５】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御装置であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動手段と、
前記駆動コイルに対し前記駆動パルスより周期の短い短パルスを供給する短パルス供給手段とを有し、
前記短パルス供給手段は、前記発電装置の発電中は前記短パルスの供給を停止することを特徴とするステッピングモータの制御装置。
【請求項６】
請求項５において、前記短パルスは、早送りパルスまたは逆転パルスの少なくともいずれかであることを特徴とするステッピングモータの制御装置。
【請求項７】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて、多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御装置であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動手段と、
前記駆動パルスに続いて前記駆動用ロータの回転検出用の誘導電圧を誘起する回転検出パルスを供給する回転検出手段と、
前記駆動パルスに先立って前記ステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出用の誘導電圧を誘起する磁界検出パルスを供給する磁界検出手段と、
前記回転検出パルスおよび磁界検出パルスによって得られた回転検出用および磁界検出用の誘導電圧をそれぞれの設定値と比較して回転の有無および磁界の有無を判定する判定手段と、
前記駆動用ロータが回転せず、または、前記外部磁界が検出されたときに前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助手段とを有し、
前記駆動手段は、複数の実効電力の前記駆動パルスを供給可能であり、前記補助パルスが供給された後は直前の前記駆動パルスよりも実効電力の大きな前記駆動パルスを少なくとも１つ供給することを特徴とするステッピングモータの制御装置。
【請求項８】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御装置であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動手段と、
前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助手段とを有し、
前記補助手段が、前記発電装置の発電中のときは前記補助パルスを供給することを特徴とするステッピングモータの制御装置。
【請求項９】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝

達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて、多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御方法であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動工程と、
前記駆動パルスに続いて前記駆動コイルに回転検出パルスを出力し、その誘導電圧を第１の設定値と比較し回転の可否を検出する回転検出工程と、
前記駆動パルスに先立って前記駆動コイルに前記ステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出パルスを出力し、その誘導電圧を第２の設定値と比較し磁界検出を行う磁界検出工程と、
前記駆動用ロータが回転せず、または、前記外部磁界が検出されたときに前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助工程とを有し、
前記磁界検出工程では、ほぼ同じ周波数帯の磁界を検出するために前記駆動コイルに対し極性の異なる前記磁界検出パルスを出力することを特徴とするステッピングモータの制御方法。

【請求項１０】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて、多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御方法であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動工程と、
前記駆動パルスに続いて前記駆動コイルに回転検出パルスを出力し、その誘導電圧を第１の設定値と比較し回転の可否を検出する回転検出工程と、
前記駆動パルスに先立って前記駆動コイルに前記ステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出パルスを出力し、その誘導電圧を第２の設定値と比較し磁界検出を行う第１の磁界検出工程と、
前記回転検出パルスに続いて前記駆動コイルに前記ステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出パルスを出力し、その誘導電圧を第２の設定値と比較し磁界検出を行う第２の磁界検出工程と、
前記駆動用ロータが回転せず、または、前記外部磁界が検出されたときに前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助工程とを有することを特徴とするステッピングモータの制御方法。

【請求項１１】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御方法であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動工程と、
前記駆動パルスに続いて前記駆動コイルに回転検出パルスを出力し、その誘導電圧を第１の設定値と比較し回転の可否を検出する回転検出工程と、
前記駆動パルスに先立って前記駆動コイルに前記ステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出パルスを出力し、その誘導電圧を第２の設定値と比較し磁界検出を行う磁界検出工程と、
前記駆動用ロータが回転せず、または、前記外部磁界が検出されたときに前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助工程とを有し、
前記磁界検出工程では、前記蓄電手段の充電電圧によって前記第２の設定値を調整可能であることを特徴とするステッピングモータの制御方法。

【請求項１２】

発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御方法であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動工程と、
前記駆動パルスに続いて前記駆動コイルに回転検出パルスを出力し、その誘導電圧を第１の設定値と比較し回転の可否を検出する回転検出工程と、
前記駆動パルスに先立って前記駆動コイルに前記ステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出パルスを出力し、その誘導電圧を第２の設定値と比較し磁界検出を行う磁界検出工程と、
前記駆動用ロータが回転せず、または、前記外部磁界が検出されたときに前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助工程とを有し、
前記補助工程では、前記発電装置の発電中は前記補助パルスを供給することを特徴とするステッピングモータの制御方法。

【請求項１３】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御方法であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動工程と、
前記駆動コイルに対し前記駆動パルスより周期の短い短パルスを供給する短パルス供給工程とを有し、
前記短パルス供給工程では、前記発電装置の発電中は前記短パルスの供給を停止することを特徴とするステッピングモータの制御方法。

【請求項１４】
請求項１３において、前記短パルスは早送りパルスあるいは逆転パルスの少なくともいずれかであることを特徴とするステッピングモータの制御方法。

【請求項１５】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて、多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御方法であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動工程と、
前記駆動パルスに続いて前記駆動コイルに回転検出パルスを出力し、その誘導電圧を第１の設定値と比較し回転の可否を検出する回転検出工程と、
前記駆動パルスに先立って前記駆動コイルに前記ステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出パルスを出力し、その誘導電圧を第２の設定値と比較し磁界検出を行う磁界検出工程と、
前記駆動用ロータが回転せず、または、前記外部磁界が検出されたときに前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助工程と、
前記補助パルスが供給された後に、直前の前記駆動パルスよりも実効電力の大きな前記駆動パルスを少なくとも１つ供給する第２の駆動工程を備えていることを特徴とするステッピングモータの制御方法。

【請求項１６】
発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された前記電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステ

ッピングモータの制御方法であって、
前記駆動コイルに対し前記駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動工程と、
前記駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助工程とを有し、
前記補助工程では、前記発電装置の発電中は前記補助パルスを供給することを特徴とするステッピングモータの制御方法。
【請求項１７】
請求項１ないし８のいずれかに記載のステッピングモータの制御装置と、
前記駆動パルスにより時計針を運針するステッピングモータと、
複数の周波数のパルス信号を出力するパルス合成手段と、
前記発電装置とを有することを特徴とする計時装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
発電装置４０から出力された電力は、ダイオード４７によって半波整流された後に蓄電手段である大容量コンデンサ４８にいったん蓄積される。そして、大容量コンデンサ４８からステッピングモータ１０を駆動するための駆動用電力が昇降圧回路４９を介して制御装置２０の駆動回路３０に供給される。本例の昇降圧回路４９は、複数のコンデンサ４９ａ、４９ｂおよび４９ｃ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、制御装置２０の駆動制御回路２４から制御信号φ１１によって駆動回路３０に供給する電圧を調整することができる。また、昇降圧回路４９の出力電圧はモニタ信号φ１２によって駆動制御回路２４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装置４０が発電を行っているか否かを駆動制御回路２４の側で判断できるようにしている。
【０００２】
さらに、本例の駆動パルス供給部２４ａは早送りパルスおよび逆転パルスを供給する短パルス供給手段を兼ねており、これらの短い周期の駆動パルスも供給できるようになっている。早送り用の駆動パルス（早送りパルス）は、駆動ロータ１３が静止する前に短い間隔で出力される必要があり、回転の有無を確認するタイミングがない。従って、安定した電力の駆動パルスを供給する必要があるが、発電中は駆動回路３０に供給される電力が安定しにくく、運針ミスの原因になる。このため、本例においては、外部磁界が検出されると発電が行われている可能性が高いので早送りを強制的に停止し、通常の速度で運針を行う制御に移行するようにしている。また、モニタ信号φ１２によって発電装置が発電を行っているか否かを直に判定することも可能であり、この判定結果によって早送りを停止することもできる。また、ロータ１３を逆転するために供給される駆動パルス（逆転パルス）としての機能を駆動パルス供給部２４ａが果たすことも可能であり、この逆転パルスも１ステップアングル駆動するために２～３パルスを出力する必要があるので短パルスとなる。従って、逆転パルスも早送りパルスと同様に安定した電力が必要になる。従って、発電中は逆転パルスも強制的に停止できるようにすることが望ましい。
【０００３】
ステッピングモータ１０のロータ１３の回転は、かなを介してロータ１３に噛合された五番車５１、四番車５２、三番車５３、二番車５４、日の裏車５５および筒車５６からなる輪列５０によって各針に伝達される。四番車５２の軸には秒針６１が接続され、二番車５４には分針６２が接続され、さらに、筒車５６には時針６３が接続されており、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。
【０００４】
この計時装置９では、ステッピングモータ１０の回転によって時刻を表示するために、ステッピングモータ１０には基準となる周波数の信号をカウント（計時）して駆動パルスが供給される。ステッピングモータ１０を制御する本例の制御装置２０は、水晶振動子など

の基準発振源２１を用いて基準周波数の基準パルスやパルス幅やタイミングの異なるパルス信号を発生するパルス合成回路２２と、パルス合成回路２２から供給された種々のパルス信号に基づきステッピングモータ１０を制御する制御回路２３を備えている。さらに、制御回路２３は、後述する駆動回路を制御する駆動制御回路２４と、回転検出などを行う検出回路２５を備えている。駆動制御回路２４は、駆動回路を介して駆動コイル１１に対しステッピングモータ１０の駆動用ロータ１３を駆動するための駆動パルスを供給する駆動パルス供給部２４ａと、駆動パルスに続いて駆動用ロータ１３の回転検出用に誘導電圧を誘起する回転検出パルスを出力するための回転検出パルス供給部２４ｂと、駆動パルスに先立ってステッピングモータに対する外部磁界を検出用に誘導電圧を誘起する磁界検出パルスを出力するための磁界検出パルス供給部２４ｃと、駆動用ロータ１３が回転せず、または、外部磁界が検出されたときに駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを出力するための補助パルス供給部２４ｄと、さらに、補助パルスに続いて消磁用に補助パルスと極性の異なる消磁パルスを出力するための消磁パルス供給部２４ｅを備えている。

【０００５】

また、検出回路２５は、回転検出パルスによって得られた回転検出用の誘導電圧を設定値と比較して回転の有無を検出する回転判定部２６と、磁界検出パルスによって得られた磁界検出用の誘導電圧を設定値と比較して磁界の有無を判定する磁界判定部２７を備えている。図１３に示すように、回転判定部２６では、２つのコンパレータ２９ａおよび２９ｂで駆動コイル１１に生じた双方向の誘起電圧の値を設定値ＳＶ１と比較して駆動ロータ１３が回転したか否かを確認している。また、磁界判定部２７では、２つのインバータ２８ａおよび２８ｂを用いてインバータのしきい値を設定値ＳＶ２として利用して磁界の有無を判定している。そして、それぞれの判定結果をオアゲート２８ｃおよび２９ｃをそれぞれ介してを駆動制御回路２４にフィードバックしてステッピングモータの制御に用いている。

【０００６】

一方、駆動制御回路２４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駆動回路３０は、直列に接続されたｎチャンネルＭＯＳ３３ａとｐチャンネルＭＯＳ３２ａ、およびｎチャンネルＭＯＳ３３ｂとｐチャンネルＭＯＳ３２ｂによって構成されたブリッジ回路を備えており、これらによって電池４１からステッピングモータ１０に供給される電力を制御できるようになっている。さらに、ｐチャンネルＭＯＳ３２ａおよび３２ｂとそれぞれ並列に接続された回転検出用抵抗３５ａおよび３５ｂと、これらの抵抗３５ａおよび３５ｂにチョッパパルスを供給するためのサンプリング用のｐチャンネルＭＯＳ３４ａおよび３４ｂを備えている。従って、これらのＭＯＳ３２ａ、３２ｂ、３３ａ、３３ｂ、３４ａおよび３４ｂの各ゲート電極に駆動制御回路２４の各パルス供給部２４ａ～２４ｅ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。

【０００７】

図１４にステッピングモータ１０を回転駆動するために駆動コイル１１に一方の極性の磁界を励起するｐチャンネルＭＯＳ３３ａ、ｎチャンネルＭＯＳ３２ａおよびサンプリング用のｐチャンネルＭＯＳ３４ａの各ゲートＧＰ１、ＧＮ１およびＧＳ１と、逆方向の磁界を励起するためのｐチャンネルＭＯＳ３３ｂ、ｎチャンネルＭＯＳ３２ｂおよびサンプリング用のｐチャンネルＭＯＳ３４ｂの各ゲートＧＰ２、ＧＮ２およびＧＳ２に供給される制御信号をタイミングチャートを用いて示してある。このステッピングモータの制御装置２０は、計時装置９のステッピングモータ１０を制御するために１秒ごとの運針を行うようになっており、駆動回路３０にはサイクリックに１連の制御信号が供給される。各サイクルの始めには、回転検出を行う際にノイズとなり、誤検出の原因となる磁界の有無を検出する磁界検出用のパルスＳＰ０およびＳＰ１が出力される。時刻ｔ１に出力される磁界検出用のパルスＳＰ０は高周波ノイズによるノイズ磁界を検出するパルスであり、この磁

界検出パルスＳＰ０を出力するための制御信号が駆動制御回路２４の磁界検出パルス供給部２４ｃから駆動パルスＰ１が出力される側となる駆動側（駆動極側）のｐチャンネルＭＯＳ３３ａのゲートＧＰ１に供給される。この磁界検出パルスＳＰ０は、２０ｍｓ程度の幅の連続した制御パルスであり電気毛布や電気こたつといった家庭用電気製品のスイッチングなどに伴う高周波ノイズによるノイズ磁界を検出するためのものである。これに続いて、時刻ｔ２に５０～６０Ｈｚの交流磁界を検出する磁界検出用のパルスＳＰ１を出力するための制御信号が同じく磁界検出パルス供給部２４ｃから駆動極側とは反対（逆極）のｐチャンネルＭＯＳ３３ｂのゲートＧＰ２に供給される。この磁界検出用のパルスＳＰ１は、デューティー比が１／８程度の断続的なチョッパパルスであり、これによって交流磁界により駆動コイル１１に誘起される電流を電圧の形でサンプリングし、検出回路２５の磁界判定部２７で判定できるようにしている。また、駆動極側、すなわち、ｐチャンネルＭＯＳ３３ａおよびｎチャンネルＭＯＳ３２ａは、後述する実効電力の大きな補助パルスが印加されると磁界検出能力が低下することを考慮し、ゲートＰ２に制御パルスＳＰ１を供給して駆動側と逆極になるｐチャンネルＭＯＳ３３ｂを駆動するようにしている。これらの磁界検出については、特公平３－４５７９８号に詳しく開示されている。

【０００８】

磁界検出用のパルスＳＰ０およびＳＰ１を出力する制御パルスに続いて、時刻ｔ３に駆動パルスＰ１を出力するための制御パルスが駆動制御回路２４の駆動パルス供給部２４ａから駆動極側のｎチャンネルＭＯＳ３２ａのゲートＧＮ１およびｐチャンネルＭＯＳ３３ａのゲートＧＰ１に供給される。駆動パルスＰ１の実効電力は駆動ロータ１３が回転する限界程度までに減少されており、例えば、時刻ｔ３にはパルス幅Ｗ１０の駆動パルスＰ１が供給されるようになっている。駆動パルスＰ１を出力するための制御信号は、駆動パルスのパルス幅を変えて実効電力を制御できるようになっており、ロータ１３が回転せずに補助パルスＰ２が出力されるとパルス幅を広げて実効電力を大きくする。一方、同一のパルス幅で連続して所定の回数だけロータ１３を駆動できるとパルス幅を狭めて実効電力を減少できるようになっている。

【０００９】

駆動パルスＰ１に続いて、時刻ｔ４に駆動ロータ１３の回転検出を行う回転検出用のパルスＳＰ２を出力するための制御パルスが駆動制御回路２４の回転検出パルス供給部２４ｂから駆動極側のｐチャンネルＭＯＳ３３ａのゲートＧＰ１およびサンプリング用のＭＯＳ３４ａのゲートＧＳ１に供給される。この回転検出パルスＳＰ２は、デューティーが１／２程度のチョッパパルスであり、ロータ１３が回転したときに駆動コイル１１に励起される誘導電流を回転検出用抵抗３５ａの出力電圧として得られるようにしている。そして、回転検出用抵抗３５ａの電圧が検出回路２５の回転検出部２６で設定値ＳＶ１と比較され、ロータ１３が回転したか否かが判るようになっている。

【００１０】

回転検出パルスＳＰ２によって励起される誘導電圧が設定値ＳＶ１に達しない場合は、ロータ１３が回転しなかったものと判断され、時刻ｔ５に補助パルスＰ２を出力するための制御信号が駆動制御回路２４の補助パルス供給部２４ｄから駆動極側のｎチャンネルＭＯＳ３２ａのゲートＧＮ１およびｐチャンネルＭＯＳ３３ａのゲートＧＰ１に供給される。補助パルスＰ２は、ロータ１３が必ず回転する程度のエネルギーをもった駆動パルスＰ１よりも実効電力の大きなパルス幅Ｗ２０の駆動用のパルスである。この補助パルスＰ２は、ロータ１３の回転が検出されない場合の他に、磁界検出用のパルスＳＰ０およびＳＰ１のいずれかによって磁界が検出されたときに駆動パルスＰ１に代わって出力される。ステッピングモータ１０の周囲にノイズとなる磁界が検出されると、回転検出パルスＳＰ２によってロータ１３が回転していなくともノイズである磁界が検出される可能性があり、これによって運針ミスを引き起こす可能性がある。従って、磁界が検出された場合は回転検出の不要な補助パルスＰ２を出力することによって消費電力は増大することになるが運針ミスが発生するのを防止している。

【００１１】

補助パルスＰ２が出力されると、これに続いて時刻ｔ１４に消磁用のパルスＰＥを出力するための制御パルスが駆動制御回路２４の消磁パルス供給部２４ｅから逆極側のｎチャンネルＭＯＳ３２ｂのゲートＧＮ２およびｐチャンネルＭＯＳ３３ｂのゲートＧＰ２に供給される。この消磁パルスＰＥは、実効電力の大きな補助パルスＰ２によって発生した駆動コイル１１の残留磁束を低減するためのものであり、補助パルスＰ２とは逆極となるパルスを供給することによって実現している。消磁パルスＰＥを供給することによりステッピングモータ１０を１ステップアングル回転駆動する一連のサイクルは終了する。

【００１２】

時刻ｔ１から１秒経過した時刻ｔ１１からステッピングモータ１０をさらに１ステップアングル回転するための次のサイクルが開始される。このサイクルでは、前のサイクルと反対側のＭＯＳ３２ｂ、３３ｂおよび３４ｂが駆動極側になる。先のサイクルと同様に、まず、時刻ｔ１１に高周波ノイズによる磁束ノイズを検出するためのパルスＳＰ０が出力され、次に時刻ｔ１２に低周波の交流磁界によるノイズを検出するためのパルスＳＰ１が出力される。そして、磁界ノイズが検出されない場合は時刻ｔ１３に駆動パルスＰ１が出力される。前回のサイクルで補助パルスＰ２が出力されているので、駆動パルスＰ１の実効電力が増加されており、先のサイクルの駆動パルスより広いパルス幅Ｗ１１の駆動パルスＰ１が時刻ｔ１３に出力される。さらに、時刻ｔ１４に回転検出用のパルスＳＰ２が出力され、これによってロータ１３の回転が検出されるとこの段階でサイクルが終了する。

【００１３】

図１５に、以上に説明した制御装置２０の動きをフローチャートに纏めて示してある。まず、ステップＳＴ１で計時用の基準パルスをカウントして１秒を計測する。１秒が経過すると、ステップＳＴ２において磁界検出パルスＳＰ０を用いて高周波磁界を検出する。高周波磁界が検出されるとステップＳＴ７において実効電力の大きな補助パルスＰ２を駆動パルスＰ１に代わって供給し、誤検出による運針ミスを防止する。高周波磁界が検出されない場合は、ステップＳＴ３において、磁界検出パルスＳＰ１を用いて低周波磁界である交流磁界の有無を確認する。交流磁界がある場合は、上記と同様にステップＳＴ７において補助パルスＰ２を出力し、運針ミスを防止する。

【００１４】

これらのステップにおいて磁界が検出されない場合は、ステップＳＴ４において駆動パルスＰ１を出力し、続いて、ステップＳＴ５で回転検出パルスＳＰ２を出力してロータ１３の回転の有無を確認する。回転が確認できない場合はステップＳＴ７において実効電力の大きな補助パルスＰ２を供給してロータ１３を確実に回転させる。補助パルスＰ２が出力されるとステップＳＴ８において消磁パルスＰＥを出力し、さらに、ステップＳＴ１０において補助パルスが出力された後の駆動パルスＰ１のレベル調整（第１のレベル調整）を行う。ステップＳＴ５において回転不良となった場合は同じ実効電力の駆動パルスＰ１を供給しても回転不良を繰り返すことになる。このため、ステップＳＴ１１で補助パルスＰ２が出力された要因を判別し、ステップＳＴ１２で実効電力の１段高い駆動パルスＰ１を出力できるようにセットをしてステップＳＴ１に戻り計時動作を行う。

【００１５】

一方、ステップＳＴ５において、駆動パルスＰ１によるロータ１３の回転が判別できた場合は、ステップＳＴ６において駆動パルスＰ１の実効電力を下げるレベル調整（第２のレベル調整）を行う。多くのケースでは、同じ実効電力の駆動パルスＰ１によって複数回ロータ１３が回転したことを確認して駆動パルスの実効電力を低減するようにしている。このような制御を行うことによって、駆動パルスＰ１の消費電力を低減すると共に、電気製品からの磁界がある場所においても運針ミスをなくせるので、信頼性が高く消費電力の低い計時装置を提供することができる。

【００１６】

【発明が解決しようとする課題】

近年、腕時計装置などとして発電機を内蔵し、ユーザの腕の動きなどを捉えて発電した電力で運針用のステッピングモータを駆動できる計時装置が市販されている。発電装置を内

蔵した計時装置は、電池を用いなくとも使用できるので電池を代える手間はなく、腕の動きや振動などのユーザの周囲の自然なエネルギーを用いて何時でも何処でも計時装置を継続して動かすことができ、さらに、電池の廃棄に伴う処理や公害などの問題もない。このため、今後、腕時計などとして大いに活用される技術として注目を集めている。

【００１７】

しかしながら、ユーザの動きを捉えて発電を行う発電装置としては、ステッピングモータとほぼ同じ構成の発電用のロータがステータの内部で回転する交流発電機が採用されており、発電用のロータが回転錘などの運動エネルギーを回転に変換するエネルギー伝達手段によって回転されるようになっている。従って、この発電装置から発生する磁束もステッピングモータの駆動ロータの回転検出を行う際のノイズとなり、計時装置の信頼性を低下する原因となる。発電装置からの電磁ノイズは、２００～３００Ｈｚ程度の周波数であり、上述した従来の高周波ノイズを検出する磁界検出パルスＳＰ０や５０～６０Ｈｚの交流磁束を検出する磁界検出パルスＳＰ１では検出しにくい周波数帯である。さらに、発電装置は常に発電しているのではなく、回転錘が腕の振りなどによって旋回したときにだけ発電が行われる。従って、ノイズとなる磁界の発生は不定期で、さらに数１００ｍｓ程度と短いことも多い。このため、磁束検出パルスＳＰ０あるいはＳＰ１で、検出されなくとも回転検出パルスＳＰ２が出力されたときにノイズが発生する可能性も大きい。また、小型化しやすく低コストでもある半波整流が一般に採用されているので磁気ノイズに方向性があり、上記のような従来の検出方法では回転を検出する際に誤検出の原因となる磁気ノイズによる誘起電圧が検出されているとは限らない。さらに、磁気ノイズが検出されて補助パルスＰ２を出力すると、同じ方向では残留磁気の影響などにより磁気検出能力が低下してしまうという問題もある。

【００１８】

このように、磁場を用いた交流発電装置と共に計時装置などに内蔵されるステッピングモータの制御装置は、外部からの磁界による影響を排除できると共に交流発電装置からの磁界による影響も抑止することが信頼性の高い計時装置を提供するうえで急務になっている。そこで、本発明においては、交流発電装置と同時に収納されるステッピングモータの制御装置において、上記のような外界からの磁場による影響と共に発電装置からの磁場による影響を防止し、運針ミスがなく信頼性の高い制御を行える制御装置および制御方法を提供することを目的としている。そして、発電装置を内蔵した精度の高い計時装置を実現し、何時でも何処でも使用でき、さらに、電池の廃棄などの心配もなく使用できる信頼性の高い計時装置を提供することも本発明の目的としている。

【００１９】

【課題を解決するための手段】

発電装置の磁界による影響をできるかぎり抑制するために、本発明においては、まず、磁界の検出感度を高めらるように、交流磁界の検出を駆動極側に対する逆極側のみではなく駆動極側でも行うようにしている。すなわち、本発明の発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御装置であって、駆動コイルに対し駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動手段と、駆動パルスに続いて駆動用ロータの回転検出用の誘導電圧を誘起する回転検出パルスを供給する回転検出手段と、駆動パルスに先立ってステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出用の誘導電圧を誘起する磁界検出パルスを供給する磁界検出手段と、回転検出パルスおよび磁界検出パルスによって得られた回転検出用および磁界検出用の誘導電圧をそれぞれの設定値と比較して回転の有無および磁界の有無を判定する判定手段と、駆動用ロータが回転せず、または、外部磁界が検出されたときに駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助手段とを有するステッピングモータの制御装置においては、磁界検出手段がほぼ同じ周波数帯の磁界を検出するために駆動コイルに対し極性の異なる第１および第２の磁界検出パルスを駆動パルスに先立って供給することを特徴としている

。

【００２０】

また、発電用ロータが発電用ステータの内部で回転して発電を行う発電装置が運動エネルギー伝達手段によって稼働して電力を発生し、蓄電手段を介して供給された電力を用いて多極磁化された駆動用ロータを駆動コイルを備えた駆動用ステータ内で回転駆動可能なステッピングモータの制御方法であって、駆動コイルに対し駆動用ロータを駆動するための駆動パルスを供給する駆動工程と、駆動パルスに続いて駆動コイルに回転検出パルスを出力し、その誘導電圧を第１の設定値と比較し回転の可否を検出する回転検出工程と、駆動パルスに先立って駆動コイルにステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出パルスを出力し、その誘導電圧を第２の設定値と比較し磁界検出を行う磁界検出工程と、駆動用ロータが回転せず、または、外部磁界が検出されたときに駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスを供給する補助工程とを有するステッピングモータの制御方法においては、磁界検出工程で、ほぼ同じ周波数帯の磁界を検出するために駆動コイルに対し極性の異なる誘起電圧を励起して磁界検出を行うことを特徴としている。

【００２１】

このように、駆動極側に対して逆極の側で交流磁束を検出すると共に駆動極側においても交流磁束を検出することにより、発電装置から駆動極側に主に影響を与えるような磁界が出て駆動コイルに影響を及ぼしている場合であっても、そのような磁界を検出できる可能性が高くなる。特に、駆動極側に影響を及ぼすような磁界は回転検出の際に検知され運針ミスに繋がる恐れが高い。従って、駆動極側に影響を及ぼす磁界を検出することによって外部磁界によるステッピングモータの信頼性低下を大幅に抑制できる。従来は、補助パルスの残留磁界による感度の低下を考慮し駆動極側では交流磁界の検出を行っていない。しかしながら、本発明のように、駆動極側においても交流磁界の検出を行うことにより、両極で磁界を検出できると共に磁界の検出時間が倍増されるので磁界の検出確率が向上する。従って、発電装置がステッピングモータの制御装置と共に収納されている計時装置などにおいては、発電装置の磁界の影響の有無を高感度で検出できるので、計時装置の信頼性向上には多大な効果がある。

【００２２】

また、ノイズとなる磁界の発生が不定期で、さらに数１００ｍｓ程度と短いことが多いことを考慮すると、磁界検出パルス、駆動パルスおよび回転検出パルスなどを供給している間のどのタイミングで磁界が発生するかは判らない。そこで、回転検出パルスの直後に磁界検出パルスを供給し、回転検出パルスによる検出精度を確認することも有効である。すなわち、磁界検出手段が、駆動コイルに対し磁界検出パルスを駆動パルスの前および回転検出パルスの直後に供給可能であることを特徴とするステッピングモータの制御装置も計時装置の信頼性向上に効果がある。ステッピングモータの制御方法においては、駆動パルスに先立って駆動コイルにステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出パルスを出力し、その誘導電圧を第２の設定値と比較し磁界検出を行う第１の磁界検出工程に加え、回転検出パルスに続いて駆動コイルにステッピングモータに対する外部磁界を検出する磁界検出パルスを出力し、その誘導電圧を第２の設定値と比較し磁界検出を行う第２の磁界検出工程を設けておくことが有効である。

【００２３】

また、発電装置からの電力が充電手段を介してステッピングモータの制御装置に供給されるので、充電手段の充電電圧に応じてステッピングモータの供給される駆動パルスなどの電圧も変動する。一般には、充電電圧が上昇すると駆動パルスなどの電圧も上昇するためにＳ／Ｎ比は大きくなり、磁界の検出能力が低下する傾向にある。そこで、本発明のステッピングモータの制御装置では、上記の判定手段において磁界検出用の誘導電圧を判定する設定値を蓄電手段の充電電圧によって調整可能とし、例えば、充電電圧が上昇すると設定値を下げて磁界を検出する感度が低下しないようにすることによって磁界の検出確率を高めることができる。また、本発明のステッピングモータの制御方法においては、上述した磁界検出工程において、蓄電手段の充電電圧によって第２の設定値を調整できるように

することによって磁界の検出確率を高めることができる。

【００２４】

さらに、発電装置の磁界を検出する代わりに、発電装置が発電を行っていることを検出し、発電を行っている間は回転検出に影響を及ぼす磁界があるものとして制御を行うことも有効である。すなわち、本発明のステッピングモータの制御装置においては、上述した補助手段で発電装置の発電中は磁界が検出されるか否かに係わらず補助パルスを供給することも有効である。また、本発明のステッピングモータの制御方法においては、上述した補助工程で、発電手段の発電中は磁界の有無に係わらず補助パルスを供給することが有効である。また、実効電力の大きな補助パルスが供給されると磁界の検出能力が低下することが知られているが、発電中であるか否かによって補助パルスを選択することにより、補助パルスに続いて磁界の有無を検出する必要がなくなる。このため、ステッピングモータの制御の信頼性をさらに向上することができる。

【００２５】

また、駆動コイルに対し駆動パルスより周期の短い早送りパルスや逆転パルスなどの短パルスを供給する短パルス供給手段を備えている場合は、発電中の電圧変動による運針ミスを防止するために発電手段の発電中は短パルスの供給を停止することが望ましい。同様に、周期の短い早送りパルスはもちろん、駆動ロータを逆方向に駆動するパルス（逆転パルス）も周期の短い複数のパルスの組み合わせとなるので、電圧変動による影響が考えられる。従って、発電中は逆転駆動も強制的に停止することが望ましい。ステッピングモータの制御方法においても、駆動コイルに対し駆動パルスより周期の短い早送りパルスや逆転パルスといって短パルスを供給する短パルス供給工程を備えている場合は、発電手段の発電中は短パルスの供給を停止することが望ましい。

【００２６】

さらに、磁界が検出されたり、発電装置が発電を行って補助パルスが出力されたときは継続して磁界が残存している可能性が高い。また、補助パルスによって磁界の検出能力も低下している。従って、補助パルスに続く所定の数の駆動パルスとして実効電力の大きなパルスを供給することによって回転の有無を検出する必要をなくし、運針ミスを防止することができる。駆動手段が複数の実効電力の駆動パルスを供給可能である場合は、補助パルスが供給された後は直前の駆動パルスよりも実効電力の大きな駆動パルスを少なくとも１つ供給することができる。実効電力はパルス幅の異なる駆動パルス、あるいは電圧の異なる駆動パルスを供給することによって調整することができる。あるいは、補助パルスに続いて消磁用に補助パルスと極性の異なる消磁パルスを供給する消磁手段を備えている場合は、補助パルスに続いて供給される駆動パルスの直前に消磁パルスを供給することによって駆動パルスの実質的な電力を増加することができる。

【００２７】

一方、本発明の制御方法においては、補助パルスが供給された後に、直前の駆動パルスよりも実効電力の大きな駆動パルスを少なくとも１つ供給する第２の駆動工程を備えていることが有効である。また、補助パルスに続いて消磁用に補助パルスと極性の異なる消磁パルスを供給する消磁工程を備えている場合は、補助パルスに続いて供給される駆動パルスの直前に消磁パルスを供給することが有効である。

【００２８】

このように、磁界の検出確率を向上したり、磁界を検出する代わりに発電装置の発電の有無によって磁界の有無を判断したり、さらには、補助パルスに続いて実質的に実効電力の大きな駆動パルスを供給することによって、同一の装置に収納された発電装置から磁界の影響を受け難いステッピングモータの制御装置および制御方法を提供することが可能である。このため、本発明の制御装置あるいは制御方法を採用することにより、ステッピングモータを用いて安定した信頼性の高い運針を行うことができる。従って、本発明のステッピングモータの制御装置と、駆動パルスにより時計針を運針するステッピングモータと、複数の周波数のパルス信号を出力するパルス合成手段と、これらに電力を供給可能な上述したような発電装置を備えた計時装置を実現することにより、電池が不要で何時でも何処

でも使用でき、精度の高い計時装置を提供することができる。
【００２９】
また、本発明のステッピングモータの制御方法は、論理回路や、マイクロプロセッサーの制御用プログラムなどとしてコンピュータに読み取り可能な媒体に記憶された状態で提供することができ、計時装置にかぎらず断続的で精度の高い運針が要求されるモータ駆動の要求される装置に適用することができる。
【００３０】
【発明の実施の形態】
〔第１の実施の形態〕
以下に図面を参照しながら本発明をさらに詳細に説明する。図１に、本発明の第１の実施の形態に係る計時装置１の概略構成を示してある。本例の計時装置１は、ステッピングモータ１０を制御装置２０によって駆動し、ステッピングモータ１０の動きを輪列５０を介して秒針６１、分針６２および時針６３に伝達して運針を行うようになっている。ステッピングモータ１０および輪列５０、さらに、制御装置２０の主な構成は図１２に基づき説明したものと同様につき、共通する部分には同じ符号を付して以下では詳細な説明を省略する。
【００３１】
本例の計時装置１は、ステッピングモータ１０を駆動する制御装置２０に加え、駆動用の電源を供給する発電装置４０を備えている。発電装置４０としては、発電用ロータ４３が発電用ステータ４２の内部で回転し発電用ステータ４２に接続された発電コイル４４に誘起された電力を外部に出力できる電磁誘導型の交流発電装置が採用されている。さらに、本例の計時装置１は、発電ロータ４３に運動エネルギーを伝達する手段として回転錘４５が用いられており、この回転錘４５の動きが増速用ギア４６を介して発電用ロータ４３に伝達されるようになっている。回転錘４５は、腕時計型の計時装置１では、ユーザの腕の動きなどを捉えて装置内で旋回できるようになっており、ユーザの生活に関連した自然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している。
【００３２】
発電装置４０から出力された電力は、ダイオード４７によって半波整流された後に蓄電手段である大容量コンデンサ４８にいったん蓄積される。そして、大容量コンデンサ４８からステッピングモータ１０を駆動するための駆動用電力が昇降圧回路４９を介して制御装置２０の駆動回路３０に供給される。本例の昇降圧回路４９は、複数のコンデンサ４９ａ、４９ｂおよび４９ｃ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、制御装置２０の駆動制御回路２４から制御信号φ１１によって駆動回路３０に供給する電圧を調整することができる。また、昇降圧回路４９の出力電圧はモニタ回路φ１２によって駆動制御回路２４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装置４０が発電を行っているか否かを駆動制御回路２４の側で判断できるようにしている。
【００３３】
本例の計時装置１の制御装置２０に採用されている制御回路２３も駆動制御回路２４と検出回路２５を備えている。駆動制御回路２４は、駆動回路３０を介して駆動コイル１１に駆動パルスＰ１を供給する駆動パルス供給部２４ａと、駆動パルスに続いて回転検出用のパルスＳＰ２を供給する回転検出パルス供給部２４ｂと、駆動パルスに先立って磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ０およびＳＰ１を供給する磁界検出パルス供給部２４ｃと、駆動パルスより実効電力の大きな補助パルスＰ２を供給する補助パルス供給部２４ｄと、さらに、補助パルスに続いて消磁パルスＰＥを供給する消磁パルス供給部２４ｅを備えている。
【００３４】
本例の駆動パルス供給部２４ａは、昇降圧回路４９を制御することによって駆動パルスＰ１の実効電力を調整できるようになっている。このため、パルス幅と電圧によって駆動パ

ルスＰ１の実効電力を制御できるので、きめの細かい駆動電力の制御が可能であり、駆動ロータ１３を回転するのに適した電力の駆動パルスを供給して省電力化を図っている。

【００３５】

さらに、本例の駆動パルス供給部２４ａは早送りパルスおよび逆転パルスを供給する短パルス供給手段を兼ねており、これらの短い周期の駆動パルスも供給できるようになっている。早送り用の駆動パルス（早送りパルス）は、駆動ロータ１３が静止する前に短い間隔で出力される必要があり、回転の有無を確認するタイミングがない。従って、安定した電力の駆動パルスを供給する必要があるが、発電中は駆動回路３０に供給される電力が安定しにくく、運針ミスの原因になる。このため、本例においては、外部磁界が検出されると発電が行われている可能性が高いので早送りを強制的に停止し、通常の速度で運針を行う制御に移行するようにしている。また、モニタ回路φ１２によって発電装置が発電を行っているか否かを直に判定することも可能であり、この判定結果によって早送りを停止することもできる。また、ロータ１３を逆転するために供給される駆動パルス（逆転パルス）としての機能を駆動パルス供給部２４ａが果たすことも可能であり、この逆転パルスも１ステップアングル駆動するために２～３パルスを出力する必要があるので短パルスとなる。従って、逆転パルスも早送りパルスと同様に安定した電力が必要になる。従って、発電中は逆転パルスも強制的に停止できるようにすることが望ましい。

【００３６】

本例の磁界検出パルス供給部２４ｃは、低周波の交流磁界を検出するためのパルスＳＰ１を従来と同様に駆動側と反対の極側から出力すると共に、駆動極側でも同じ周波数帯の交流磁界を検出するためのパルスＳＰ１を出力できるようになっており、これによって磁界を検出する確率を大幅に高められるようになっている。本例の計時装置１に収納されている発電装置４０は、回転錘４５の運動によって発電用ロータ４３が回転して発電が行われるので、発電のタイミングは断続的であり、発電を継続する時間も数１００ｍｓとそれほど長くない。従って、従来のように磁界検出パルスＳＰ１を逆極側に出力したのみでは、その間に磁界が検出されなくても回転検出パルスＳＰ２が出力されている間に発電が行われ、発電装置４０の磁界により誤検出する可能性がある。さらに、本例の計時装置１は、発電装置４０からの電力がダイオード４７によって半波整流されるようになっているので、整流方向によっては逆極側では交流磁界を検出できない可能性もある。これに対し、本例の磁界検出パルス供給部２４ｃは、交流磁界検出用のパルスＳＰ１を駆動極側およびその逆極側の双方で出力することによって磁界を検出する間隔を延ばし、さらに、回転検出に影響の大きな駆動極側でキャッチされる磁界を検出できるようにしている。従って、磁界を検出できる確率は大幅に高くなり、回転検出時の誤検出を防止して運針ミスが発生するのを防ぐことができる。

【００３７】

また、駆動極側で交流磁界を検出することは、補助パルスＰ２などの残留磁界が残っているために検出できる確率が小さく、従来は行われていなかった。これに対し、本例においては、多少検出確率が低下するといっても、双方の側で磁界を検出することによって、回転検出を行う際に直に影響を及ぼす磁界を検出することが可能であり、また、磁界検出に係る時間も延長できるので全体として磁界を検出する能力が大幅に増加する。従って、従来の５０～６０Ｈｚ程度の交流磁界より高周波側で、さらに、断続的に現れる検出しにくい発電装置４０の磁界の検出確率も増える。このため、ロータの回転を誤って検出するのを未然に防止することが可能となる。

【００３８】

さらに、本例の計時装置１においては、磁界検出パルスＳＰ０およびＳＰ１によって駆動コイル１１に誘起された電圧を判断する磁界判定部２７に判定用の設定値ＳＶ２を制御する設定部２７ｂを設けて、いっそう磁界検出感度を向上できるようにしている。図２に示すように、本例の磁界判定部２７の判定部２７ａは、駆動コイル１１に発生したそれぞれの方向の電圧を判定するためにコンパレータ２８ｄおよび２８ｅを採用しており、これらのコンパレータ２８ｄおよび２８ｅで比較される設定値ＳＶ２を可変抵抗を用いた調整回

路２８ｆによって制御できるようにしている。図３に示すように、発電装置４０が動いて電力が蓄電手段である大容量コンデンサ４８に蓄積されると充電電圧Ｖｃは時間と共に上昇する。従って、制御信号とノイズとのＳ／Ｎ比は大きくなるので磁界などによるノイズレベルＬｎは相対的に小さくなる。このため、充電電圧Ｖｃが高くなるに連れて発電装置などからステッピングモータに及ぼす磁界の検出感度は低下する傾向にある。しかしながら、磁界自体の強度は低下しない。従って、磁界が検出されなくても回転検出パルスによって磁界による信号が誤って得られてしまう可能性が高くなる。そこで、本例の計時装置１においては、磁界判定部２７に設定部２７ｂを設けて設定値ＳＶ２を充電電圧Ｖｃの上昇に伴って低く設定し、磁界検出感度を高く保てるようにしている。充電電圧Ｖｃの増減に伴う設定値ＳＶ２の調整は、昇降圧回路４９の出力電圧から行うことができるので、その制御信号φ１３が駆動制御回路２４から設定部２７ｂに供給されている。

【００３９】

本例の駆動制御回路２４の補助パルス供給部２４ｄは、上述した従来の回路と同様に検出回路２５の回転判定部２６で駆動ロータ１３が回転しないと判定された場合、および磁界判定部２７において磁界が検出された場合に実効電力の大きな補助パルスＰ２を供給するようになっている。ただし、上述したように本例の計時装置１においては、磁界判定部２７において磁界が検出される確率が高くなっているので、回転の判定を要しない補助パルスＰ２を有効に出力することが可能であり、発電装置４０の磁界はもちろん、その他の外部磁界による影響を抑制して信頼性の非常に高い運針が行えるようになっている。また、本例の補助パルス供給部２４ｄにおいては、駆動パルスＰ１で駆動ロータ１３が回転しないときに供給される補助パルスと、磁界検出パルスＳＰ０によって高周波磁界が検出されたときに供給される補助パルスと、さらに、磁界検出パルスＳＰ１によって低周波磁界が検出されたときに供給される補助パルスとして同じ実効電力の補助パルスＰ２が供給されるようにしているが、それぞれのケースで異なった実効電力の補助パルスを供給するようにすることも可能である。

【００４０】

また、補助パルスＰ２に続いて出力される消磁パルスＰＥを制御する本例の消磁パルス供給部２４ｅは、消磁パルスＰＥを従来よりも遅いタイミングで次の駆動パルスＰ１の直前に出力するようになっており、これによって次の駆動パルスＰ１の実質的な実効電力を高めてロータ１３を回転するのに十分なエネルギーを与えられるようにしている。これによって、駆動パルスＰ１のエネルギーを増やさずにロータ１３を確実に回転することができるので、発電装置あるいは外部磁界の影響がある中で消費電力の増加を抑えながら運針ミスの発生を防止することができる。また、補助パルスＰ２が出力された直後は磁界の検出能力が低下するが、本例のように実質的な実効電力の高い駆動パルスＰ１を供給することによってロータを確実に回転させ、ロータが回転したか否かを検出しなくても良いので誤り検出となりやすい磁界の検出を省くことができる。

【００４１】

図４に、本例の計時装置１に採用されているステッピングモータの制御方法の概略をフローチャートを用いて示してある。このフローチャートにおいても、先に図１５に基づき説明した制御方法とほぼ同様のステップには同じ符号を付してあり、以下では詳しい説明を省略する。まず、ステップＳＴ１で運針用に１秒を計測する。本例の制御装置２０においては、１秒が経過すると、次にステップＳＴ２１において前回のサイクルで補助パルスＰ２が出力されたか否かを判断する。上述したように、前回のサイクルで補助パルスＰ２が出力されていると駆動パルスＰ１の直前に同じ極性の消磁パルスＰＥが出力されるようになっている。このため、ステップＳＴ２１において前回のサイクルで補助パルスＰ２が出力されていると判断されるとステップＳＴ２５に移行して消磁パルスＰＥを出力し、その直後にステップ２６で駆動パルスＰ１を出力してステップＳＴ１に戻る。従って、補助パルスＰ２が出力された次のサイクルでは、消磁パルスＰＥの電力を活かして駆動パルスＰ１の実質的な実効電力を上げることができる。

【００４２】

前回のサイクルで補助パルスＰ２が出力されていない場合は、従来と同様にステップＳＴ２において磁界検出パルスＳＰ０を用いて高周波磁界を検出する。この際、上述したように、本例の磁界判定部２７は設定値ＳＶ２を充電電圧によって可変できるようにしてあるので、充電電圧が上昇しても磁界の検出感度を高く保つことができる。高周波磁界が検出されたと判断されると、発電装置４０で発電が行われている可能性があるので、本例においては、ステップＳＴ１５で早送りパルスや逆転パルスといった短パルスが供給されている場合は、そのジョブを強制的に停止するようにしている。さらに、ステップＳＴ７において実効電力の大きな補助パルスＰ２を駆動パルスＰ１に代わって供給し、磁界によって誤検出が発生し運針ミスが起きるのを防止している。

【００４３】

高周波磁界が検出されない場合は、ステップＳＴ２３および２４において、駆動極側と逆極側に２つの磁界検出パルスＳＰ１を交互に出力して低周波磁界である交流磁界の有無を確認する。このステップＳＴ２３および２４においても、交流磁界による誘起電圧を比較する設定値ＳＶ２を可変できるようにしてあるので、発電の有無によって充電電圧が変化しても高い検出能力を維持することができる。交流磁界が検出された場合は発電装置４０が稼働し電圧が安定しない可能性があるので上記と同様に短パルスの供給をステップＳＴ１５で強制的に停止する。さらに、ステップＳＴ７において駆動パルスＰ１に代わって補助パルスＰ２を出力し、運針ミスを防止する。

【００４４】

これらのステップにおいて磁界が検出されない場合は、ステップＳＴ４において駆動パルスＰ１を出力し、続いて、ステップＳＴ５で回転検出パルスＳＰ２を出力してロータ１３の回転の有無を確認する。回転が確認できない場合はステップＳＴ７において実効電力の大きな補助パルスＰ２を供給してロータ１３を確実に回転させる。従来の制御方法では、補助パルスＰ２が出力された直後に消磁パルスＰＥが出力されるが、本例の制御装置２０においては、上述したように次のサイクルの駆動パルスＰ１の直前にステップ２５において消磁パルスＰＥが出力されるようになっているので、消磁パルスＰＥを出力する工程は省略されている。そして、回転不良によって補助パルスＰ２が出力された場合はステップＳＴ１０において駆動パルスＰ１のレベル調整（第１のレベル調整）が行われ次のサイクルでは実効電力の大きな駆動パルスＰ１が供給される。

【００４５】

一方、ステップＳＴ５において、駆動パルスＰ１によるロータ１３の回転が判別できた場合は、ステップＳＴ６において駆動パルスＰ１の実効電力を下げるレベル調整（第２のレベル調整）を行う。多くのケースでは、ある周期で駆動パルスの実効電力を低減するようにしている。このような制御を行うことによって、駆動パルスＰ１の消費電力を低減すると共に、電気製品からの磁界がある場所においても運針ミスをなくせるので、信頼性が高く低消費電力の低い計時装置を提供することができる。

【００４６】

図５に、タイミングチャートを用いて本例の制御装置からステッピングモータ１０に駆動パルスなどが供給される一例を示してある。図５には、先に説明した図１４と同様に、駆動コイル１１に１方向の磁界を励起するｐチャンネルＭＯＳ３３ａ、ｎチャンネルＭＯＳ３２ａおよびサンプリング用のｐチャンネルＭＯＳ３４ａの各ゲートＧＰ１、ＧＮ１およびＧＳ１と、駆動極側に対して反対となる逆方向の磁界を励起するためのｐチャンネルＭＯＳ３３ｂ、ｎチャンネルＭＯＳ３２ｂおよびサンプリング用のｐチャンネルＭＯＳ３４ｂの各ゲートＧＰ２、ＧＮ２およびＧＳ２に供給される制御信号を用いて示してあり、図１４と共通する部分については同じ符号を付して説明を省略する。

【００４７】

まず、ステップＳＴ１において時間が経過すると、前のサイクルでは補助パルスＰ２が出力されていないのでステップＳＴ２１からステップＳＴ２に移行する。ステップＳＴ２においては時刻ｔ２１に高周波のノイズ磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ０が出力され、これによって最初のサイクルが開始される。次に、ステップＳＴ２３および２４において

、時刻ｔ２２および時刻ｔ２３に両極のゲートＧＰ１およびＧＰ２に交流磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ１を出力する制御信号が供給される。ステップＳＴ２３および２４において磁界が検出されないとステップＳＴ４において時刻ｔ２４に、例えばパルス幅Ｗ１０の駆動パルスＰ１が出力され、これに続いてステップＳＴ５において時刻ｔ２５に回転検出パルスＳＰ２が出力される。駆動ロータ１３の回転が検出されるとこのサイクルは終了し、ステップＳＴ１に戻って計時を行う。

【００４８】

時刻ｔ３１に次のサイクルが開始されると、上記と同様の高周波ノイズ磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ０を出力する制御信号が、前のサイクルとは反対側となった駆動極側のゲートＧＰ２に供給される。そして、これに続いて時刻ｔ３２および時刻ｔ３３にそれぞれの極側のゲートＧＰ２およびＧＰ１に交流磁界検出用のパルスＳＰ１を各々出力する制御信号が供給される。発電装置４０が発電を開始して磁界が発生していると、半波整流された方向性のある磁界であっても、双方の極側から出力された２つの磁界検出パルスＳＰ１のいずれかにより誘導電圧が得られ、その値が設定値ＳＶ２に達すると、ステップＳＴ２３あるいは２４において磁界があることが検出される。磁界があることが検出されるとステップＳＴ７において時刻ｔ３４に駆動パルスＰ１に代わって実効電力の大きな補助パルスＰ２が出力され、ロータ１３を確実に回転させる。

【００４９】

時刻ｔ４１に次のサイクルが開始されるとすぐにステップＳＴ２１において補助パルスＰ２が前のサイクルで出力されたか否かが判断される。補助パルスＰ２が出力されていると、ステップＳＴ２５においてすぐに消磁パルスＰＥが出力され、これに続いて時刻ｔ４２にステップＳＴ２６で駆動パルスＰ１が出力される。消磁パルスＰＥは補助パルスＰ２とは逆極のパルスであり、消磁パルスＰＥに続いて次のサイクルの駆動パルスＰ１を供給することにより駆動パルスＰ１の実質的な実効電力を大きくすることができる。従って、発電が継続して磁界がある間、あるいは残留磁界がある間であってもロータ１３を確実に回転することができるので回転検出を省き、誤り検出の可能性をなくすことができる。また、補助パルスＰ２を出力することにより磁界検出能力も低下するので、磁界の検出を省けることはメリットが大きい。このため、運針を確実に行える。さらに、これと共に消磁パルスＰＥのエネルギーもロータを動かすために用いることができるので消費される電力を低減することができる。

【００５０】

ステップＳＴ２６において駆動パルスＰ１が出力されると、ステップＳＴ１に戻って計時を行う。そして、次のサイクルが来ると、時刻ｔ５１に上記と同様に高周波磁界ノイズ用の検出パルスＳＰ０が出力される。また、続いて、時刻ｔ５２および５３に交流磁界を検出するパルスＳＰ１が双方の極側から順番に出力される。そして、発電装置が発電を停止して磁界が検出されないと、時刻ｔ５４に駆動パルスＰ１が出力され、続いて回転検出用のパルスＳＰ２が出力される。ステップＳＴ５においてロータ１３の回転が検出されないと、ステップＳＴ７において補助パルスＰ２が出力される。そして、この場合も消磁パルスＰＥは補助パルスＰ２の直後には出力されずサイクルを終了する。時刻ｔ６１に次のサイクルが開始されると、まず、時刻ｔ６１に消磁パルスＰＥが出力され、これに続いて時刻ｔ６２に駆動パルスＰ１が出力される。このため、駆動パルスＰ１の実効で力が実質的に高くなるので、このケースでもロータを確実に駆動できるようにしている。時刻ｔ６２に出力される駆動パルスＰ１は、前のサイクルで回転が検出できなかったために実効電力が増やされており、本例においては、前のサイクルより大きなパルス幅Ｗ１１の駆動パルスＰ１がステッピングモータに出力される。駆動パルスＰ１の実効電力はパルス幅と共に、あるいはパルス幅に代わって電圧を用いて制御することが可能であり、本例の計時装置１においては昇降圧回路４９を用いて電圧を制御することが可能である。

【００５１】

〔第２の実施の形態〕

次に、本発明の第２の実施の形態に係る計時装置１について説明する。本例の計時装置１

の構成は先に図１に基づき説明した計時装置と共通であるので、図面を基に詳しい説明をすることは省略する。本例の計時装置１の制御装置２０は、昇降圧回路４９の出力電圧φ１２をモニターすることによって発電装置４０が発電中であるか否かを判断できることを積極的に制御に利用している。すなわち、発電中であると駆動パルス供給部２４ａにおいて早送りを行っている場合は強制的に停止する。それと共に、発電が行われているときは発電装置からの磁界によって回転検出が難しくなることを考慮し、磁界検出パルス供給部２４ｃから磁界検出パルスＳＰ０あるいはＳＰ１を出力するための制御信号を出力しないで補助パルス供給部２４ｄを用いて回転検出を要しない実効電力の大きな補助パルスＰ２を出力するようにしている。補助パルスＰ２の実効エネルギーはロータが十分に回転するように選択されているので、ロータの回転の有無を検出する必要はない。従って、回転検出時に磁界によってノイズが発生し、ロータが回転していないにも係わらず回転したものと判断されて運針ミスが発生するのを未然に防止することができる。一方、補助パルスＰ２を供給することによって磁界検出能力も低下するので、本例のように発電の有無によって磁界の有無を判断することにより制御上の信頼性はさらに向上する。

【００５２】

図６に、本例の計時装置１に採用されているステッピングモータの制御方法の概略をフローチャートを用いて示してある。このフローチャートにおいても、先に説明した制御方法と同様のステップには同じ符号を付してあり、共通する部分については以下では詳しい説明を省略する。まず、ステップＳＴ１で運針用に１秒を計測する。本例の制御装置２０においては１秒が経過すると、次にステップＳＴ３１において発電装置４０が発電中であるか否かを確認する。発電中であると、上述したように、駆動電圧が変動する可能性が高いので運針ミスが発生し易い。そこで、ステップＳＴ１５において駆動パルス供給部２４ａが早送り制御あるいは逆転制御を行っている場合は早送りパルスあるいは逆転パルスといった短パルスの供給を強制的に停止する。さらに、発電中は発電装置４０の磁界によって回転検出にミスが発生し易いので、磁界による影響がでるものとして磁界検出パルスＳＰ０およびＳＰ１を出力せずに、駆動パルスＰ１に代わってステップＳＴ７において補助パルスＰ２を出力してロータ１３を駆動するようにしている。このように、本例の計時装置１は、発電中であることを検出すると磁界検出パルスＳＰ０やＳＰ１、さらに、回転検出用のパルスＳＰ２を省略するようにして、実効電力の大きな補助パルスＰ２によってロータ１３を駆動する際の消費電力をできるだけ低減できるようにしている。

【００５３】

ステップＳＴ３１において発電中でない場合は、先に説明したのと同様にステップＳＴ２において磁界検出パルスＳＰ０を用いて外部からの高周波磁界を検出し、ステップＳＴ３において磁界検出パルスＳＰ１を用いて外部からの交流磁界（低周波ノイズ）を検出する。そして、これらのステップにおいて回転検出の障害となるような磁界が検出されなかった場合は、ステップＳＴ４において駆動パルスＰ１を出力し、続いて、ステップＳＴ５で回転検出パルスＳＰ２を出力してロータ１３の回転の有無を確認する。回転が確認できない場合はステップＳＴ７において実効電力の大きな補助パルスＰ２を供給してロータ１３を確実に回転し、その後、ステップＳＴ８において消磁パルスＰＥを出力し、さらに必要であれば駆動パルスＰ１のレベルを調整する。一方、ステップＳＴ５において、駆動パルスＰ１によるロータ１３の回転が判別できた場合は、ステップＳＴ６において条件が整えば駆動パルスＰ１の実効電力を下げるレベル調整を行う。

【００５４】

図７に、タイミングチャートを用いて本例の制御装置からステッピングモータ１０に駆動パルスなどが供給される一例を示してある。図７も先に説明した図５と同様に、駆動回路３０を構成するｐチャンネルＭＯＳ３３ａ、ｎチャンネルＭＯＳ３２ａおよびサンプリング用のｐチャンネルＭＯＳ３４ａの各ゲートＧＰ１、ＧＮ１およびＧＳ１、さらに、ｐチャンネルＭＯＳ３３ｂ、ｎチャンネルＭＯＳ３２ｂおよびサンプリング用のｐチャンネルＭＯＳ３４ｂの各ゲートＧＰ２、ＧＮ２およびＧＳ２に供給される制御信号を用いて示してあり、上述した部分と共通するものについては同じ符号を付して説明を省略する。

【００５５】
ステップＳＴ１において所定の時間（１秒）が経過したのち、ステップＳＴ３１において発電装置４０が稼働していないとするとステップＳＴ２に移行する。そして、ステップＳＴ２において時刻ｔ７１に高周波のノイズ磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ０が出力されて最初のサイクルが開始される。次に、ステップＳＴ３において、時刻ｔ７２に駆動極と逆極側のゲートＧＰ２に交流磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ１が出力される。本例においては、ステップＳＴ３１において発電装置４０の稼働状況をチェックし、稼働中は磁界が検出されるか否かにかかわらず磁界があるものとした処理を行うようにしている。従って、発電装置４０の磁界検出を行う必要がない。このため、交流磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ１は先に図１４で説明した従来の制御方法と同様に、駆動側に対して逆極となる側にだけ出力している。

【００５６】
これらのステップＳＴ２および３で磁界が検出されないと、ステップＳＴ４において時刻ｔ７３に駆動パルスＰ１が出力され、これに続いてステップＳＴ５において時刻ｔ７４に回転検出パルスＳＰ２が出力される。そして、駆動ロータ１３の回転が検出されると、このサイクルは終了し、ステップＳＴ１に戻って計時を行う。

【００５７】
時刻ｔ８１に次のサイクルが開始されると、まず、発電装置４０が稼働しているか否かが確認され、稼働しているとステップＳＴ７に移行する。そして、前のサイクルと逆転した駆動極側のゲートＧＰ２およびＧＮ２に補助パルスＰ２を出力する制御パルスが供給される。補助パルスＰ２によって駆動ロータ１３は完全に回転するので回転検出は不要であり、続いてステップＳＴ８で消磁パルスＰＥが時刻ｔ８２に逆極側から出力されサイクルを終了する。

【００５８】
時刻ｔ８３に次のサイクルが開始されたときもステップＳＴ３１において発電装置４０が稼働中であると判断されると、前のサイクルと同様の処理が行われる。すなわち、ステップＳＴ７に移行して前のサイクルと逆転した駆動極側のゲートＧＰ１およびＧＮ１に補助パルスＰ２を出力する制御パルスが供給される。そして、補助パルスＰ２によって駆動ロータ１３は完全に回転するので回転検出は行われず、ステップＳＴ８で消磁パルスＰＥが時刻ｔ８４に逆極側から出力される。

【００５９】
時刻ｔ９１に次のサイクルが開始され、このサイクルではステップＳＴ３１において発電装置４０が稼働していないとすると、ステップＳＴ２および３の磁界を検出する工程に移行し、時刻ｔ９１および９２に高周波用の検出パルスＳＰ０および低周波用の検出パルスＳＰ１をそれぞれ出力する。そして、磁界が検出されないと時刻ｔ９３に駆動パルスＰ１を出力して時刻ｔ９４にロータ１３の回転を確認する。検出パルスＳＰ０あるいはＳＰ１のいずれかによって磁界が検出されると、前のサイクルと同様に駆動パルスＰ１に代わって駆動パルスＰ２が出力されロータ１３を確実に回転することによって回転検出を行うプロセスを省けるようにしている。

【００６０】
このように、本例の計時装置１においては、内蔵している発電装置４０が発電を行っている間はステッピングモータ１０の回転検出に影響がある磁界が出力されているものとして処理を行う制御方法を採用している。従って、発電中は検出がそれほど容易ではない発電装置４０からの磁界を検出するプロセスを省くことができるので制御はシンプルとなり、運針ミスをなくすことができる。その一方で、発電中は実効電力の大きな補助パルスＰ２によって運針が行われるので消費電力は増加する傾向にあるが、磁界を検出したりロータの回転を検出するステップを省略できるので消費電力の増加も抑制される。さらに、発電中は駆動用の用いられる電圧が変動する可能性があることを考慮し、早送りも強制的に停止するようにしている。このように、本例の計時装置１においては、発電中であるか否かを積極的に利用してステッピングモータ１０の制御を行うことにより、運針ミスがなく、

非常に信頼性の高い計時装置を提供することができる。

【００６１】

〔第３の実施の形態〕

次に、本発明の第３の実施の形態に係る計時装置１について説明する。本例の計時装置１の構成も先に図１に基づき説明した計時装置と共通するので、図面を基にして詳しい構成を説明することは省略する。本例の計時装置１の制御装置２０は、いったん磁界が検出されて補助パルスＰ２が出力されると、発電装置４０は適当な期間だけ継続した動作を続けることに着目し、予め定めた数サイクルの間は磁界があるものとして処理を行い、高い信頼性が得られるようにしている。このため、本例の制御部２０の駆動制御回路２４の駆動パルス供給部２４ａは、補助パルスＰ２が出力されると、その時点で供給されている駆動パルスＰ１よりも実効電力が数段階高い駆動パルスを予め設定された数サイクルの間は供給するようになっている。また、本例の駆動パルス供給部２４ａにおいても、磁界が検出されると発電が行われているものと判断し、電圧変動に伴う運針ミスを防止するために早送りや逆転を強制的に停止するようにしている。また、補助パルスＰ２を供給することにより、磁界の検出能力は低下する傾向になる。従って、予め定めれたサイクルだけ磁界の検出を行わずに実効電力の大きな駆動パルスを供給することによって磁界の検出能力の低下をカバーすることもできる。

【００６２】

図８に、本例の計時装置１に採用されているステッピングモータの制御方法の概略をフローチャートを用いて示してある。このフローチャートも、先に説明した制御方法と同様のステップには同じ符号を付してあり、以下では詳しい説明を省略する。まず、ステップＳＴ１で運針用に１秒を計測する。本例の制御装置２０においては１秒が経過すると、ステップＳＴ４１において先のサイクルで補助パルスＰ２が出力されてから、予め定められたＣ個のサイクル（所定の期間）以内であるか否かを判断する。本例の制御方法においては、最も近い補助パルスＰ２が出力されてからＣサイクル以内の場合は磁界が継続して出力されているか、あるいは残留磁界の影響が考えられるインターバルあり、磁界の検出能力が低下する期間も考慮されている。このため、補助パルスＰ２からＣサイクル以内は、磁界の検出を行わず、ステップＳＴ４２において早送りパルスなどの短パルスを強制的に停止し、さらに、ステップＳＴ４３においてその時点における駆動パルスＰ１のレベルよりも数段高い実効電力を備えた駆動パルスを供給し、ロータ１３を確実に回転させる。これにより、回転検出を行わなくて済むので運針ミスが発生することがなくなる。そして、ステップＳＴ１に戻って計時を行う。

【００６３】

一方、補助パルスＰ２が出力されてからＣサイクルを越している場合は、先に説明したのと同様にステップＳＴ２において磁界検出パルスＳＰ０を用いて外部からの高周波磁界を検出し、ステップＳＴ２３およびステップＳＴ２４において双方の極側で交流磁界を検出する。これによって、発電装置４０からの磁界を高頻度でキャッチすることが可能となる。これらのステップにおいて磁界が検出された場合は、ロータ１３の回転の有無の判断で誤検出が行い安くなるので、ステップＳＴ１７に移行し実効電力の高い補助パルスＰ２を供給する。

【００６４】

これらのステップにおいて回転検出の障害となるような磁界が検出されなかった場合は、ステップＳＴ４において駆動パルスＰ１を出力し、続いて、ステップＳＴ５で回転検出パルスＳＰ２を出力してロータ１３の回転の有無を確認する。回転が確認できない場合はステップＳＴ７において実効電力の大きな補助パルスＰ２を供給してロータ１３を確実に回転し、その後、ステップＳＴ８において消磁パルスＰＥを出力し、さらに必要であれば駆動パルスＰ１のレベルを調整する。一方、ステップＳＴ５において、駆動パルスＰ１によるロータ１３の回転が判別できた場合は、ステップＳＴ６において条件が整えば駆動パルスＰ１の実効電力を下げるレベル調整を行う。

【００６５】

図９に、タイミングチャートを用いて本例の制御装置からステッピングモータ１０に駆動パルスなどが供給される一例を示してある。本図も先に説明した図７などと同様に、駆動回路３０を構成するｐチャンネルＭＯＳ３３ａ、ｎチャンネルＭＯＳ３２ａおよびサンプリング用のｐチャンネルＭＯＳ３４ａの各ゲートＧＰ１、ＧＮ１およびＧＳ１、さらに、ｐチャンネルＭＯＳ３３ｂ、ｎチャンネルＭＯＳ３２ｂおよびサンプリング用のｐチャンネルＭＯＳ３４ｂの各ゲートＧＰ２、ＧＮ２およびＧＳ２に供給される制御信号を用いて示してあり、上述した部分と共通するものについては同じ符号を付して説明を省略する。

【００６６】

図８に示したステップＳＴ１において所定の時間（１秒）が経過し、ステップＳＴ４１において補助パルスＰ２からＣサイクル経過後であるとステップＳＴ２に移行する。ステップＳＴ２においては、時刻ｔ１０１に高周波のノイズ磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ０が出力されて最初のサイクルが開始される。次に、ステップＳＴ２３およびステップＳＴ２４において逆極側のゲートＧＰ２と駆動極側のゲートＧＰ１に順番に交流磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ１を出力するための制御信号が供給され、時刻ｔ１０２および時刻ｔ１０３に極性の異なる磁界検出用のパルスＳＰ１がそれぞれ出力される。これらのステップで磁界が検出されない場合は、ステップＳＴ４において時刻ｔ１０４に電圧Ｖ１０の駆動パルスＰ１が供給され、次にステップＳＴ５において時刻ｔ１０５に駆動ロータ１３の回転の有無が検出される。駆動ロータ１３が回転している場合は、ステップＳＴ１に戻って計時を行う。

【００６７】

時刻ｔ１１１に次のサイクルが開始されると、上記と同様に高周波磁界を検出するためのパルスＳＰ０が出力され、これに続いて時刻ｔ１１２と時刻ｔ１１３に交流磁界を検出するためのパルスＳＰ１がそれぞれ出力される。時刻ｔ１１３に出力された駆動極側の磁界検出パルスＳＰ１によって磁界が検出されると、ステップＳＴ７に移行し、ステップＳＴ７において時刻ｔ１１４に実効電力の大きな補助パルスＰ２が出力される。そして、時刻ｔ１１５に消磁パルスＰＥが出力され、このサイクルは終了する。

【００６８】

時刻ｔ１２１に次のサイクルが開始されると、ステップＳＴ４１において、例えば、Ｃの値は２にセットされているので、前のサイクルで補助パルスＰ２が出力されてから所定の期間内となる。このため、ステップＳＴ４２に移行し磁界検出の各工程は行われない。そして、早送りが行われている場合はステップＳＴ４２において強制的に停止される。通常の駆動の場合は、ステップＳＴ４３において時刻ｔ１０４に出力された駆動パルスＰ１よりも実効電力が数段高い駆動パルスが選択され出力される。本例の計時装置１においては、昇降圧回路４９を用いて電圧を変えることができるので、時刻ｔ１２１に、磁界が検出された状況下での駆動パルスよりも大きな電圧Ｖ１１を備えた実効電力の大きな駆動パルスＰ１が出力される。これによって回転検出を行わなくても良いのでノイズとなる磁界がある環境でも運針ミスをなくし、信頼性の高い計時装置を実現できる。

【００６９】

時刻ｔ１３１にさらに次のサイクルが開始されると、ステップＳＴ４１においてＣが２にセットされているので、このサイクルも所定の期間内に入る。従って、ステップＳＴ４３において電圧が大きく実効電力の高い駆動パルスＰ１が時刻ｔ１３１に出力される。

【００７０】

次のサイクルが始まる時刻ｔ１４１においては、所定の期間内から外れるので、再び磁界検出パルスＳＰ０およびＳＰ１がそれぞれ時刻ｔ１４１と、時刻ｔ１４２および１４３に出力され磁界の有無が判断される。そして、磁界が検出されなければ時刻ｔ１４４に時刻ｔ１０４と同じ電圧Ｖ１０の通常の実効電力を備えた駆動パルスＰ１が出力され、時刻ｔ１４５から回転検出用のパルスＳＰ２が出力される。一方、この段階で磁界が検出されれば、再び補助パルスＰ２が出力され、所定の２サイクルは実効電力の大きな駆動パルスＰ１が出力される。

【００７１】

なお、図９には、実効電力の高い駆動パルスとして電圧の高いパルスを採用しているが、パルス幅で実効電力を制御することももちろん可能であり、また、電圧とパルス幅の双方を用いて実効電力を制御することも可能である。あるいは、駆動パルスＰ１や補助パルスＰ２を複数のサブパルスで構成し、そのデューティー比によって実効電力を制御することももちろん可能である。また、発電中の磁界検出能力をさらに向上させるために、補助パルスを出力後も各サイクル毎に磁界検出を行うこともちろん可能である。

【００７２】

〔第４の実施の形態〕

次に、本発明の第４の実施の形態に係る計時装置１について説明する。本例の計時装置１の構成も先に図１に基づき説明した計時装置と共通するので、図面を基にして詳しい構成を説明することは省略する。本例の計時装置１の制御装置２０は、不定期であり、さらに数１００ｍｓ程度と短い発電装置４０で発生するノイズ磁界などを検出しやすいように、磁界の検出頻度をさらに向上するようにしている。このため、本例の制御部２０の駆動制御回路２４の磁気検出パルス供給部２４ｃは、駆動パルスＰ１に先立って磁気検出パルスＳＰ１を供給すると共に、回転検出パルスＳＰ２に続いて磁気検出パルスＳＰ１を再び供給するようにしている。さらに、これらの磁気検出パルスＳＰ１の極性を変えて、ノイズ磁界の検出確率をさらに向上できるようにしている。

【００７３】

図１０に、本例の計時装置１に採用されているステッピングモータの制御方法の概略をフローチャートを用いて示してある。このフローチャートも、先に説明した制御方法と同様のステップには同じ符号を付してあり、以下では詳しい説明を省略する。まず、ステップＳＴ１で運針用に１秒を計測する。次に、先に説明したのと同様にステップＳＴ２において磁界検出パルスＳＰ０を用いて外部からの高周波磁界を検出し、これに続いてステップＳＴ２３において磁界検出パルスＳＰ１を用いて一方の極側で交流磁界（低周波磁界）を検出する。これらのステップにおいて磁界が検出された場合は、ロータ１３の回転の有無の判断で誤検出が発生しやすいので、ステップＳＴ１７に移行し実効電力の高い補助パルスＰ２を供給する。同時に、ステップＳＴ１５において早送りパルスなどの短パルスの供給を停止する。

【００７４】

これらのステップにおいて回転検出の障害となるような磁界が検出されなかった場合は、ステップＳＴ４において駆動パルスＰ１を出力し、続いて、ステップＳＴ５で回転検出パルスＳＰ２を出力してロータ１３の回転の有無を確認する。回転が確認できない場合はステップＳＴ７において実効電力の大きな補助パルスＰ２を供給してロータ１３を確実に回転し、その後、ステップＳＴ８において消磁パルスＰＥを出力し、さらに必要であれば駆動パルスＰ１のレベルを調整する。

【００７５】

一方、ステップＳＴ５において、駆動パルスＰ１によるロータ１３の回転が判別できた場合は、その直後にステップＳＴ２４において、ステップＳＴ２３と異なる極側で磁界検出パルスＳＰ１を用いて交流磁界（低周波磁界）を検出する。ステップＳＴ２４において交流磁界が検出された場合は、誤検出である可能性が高いので、上記の実施の形態と同様にステップＳＴ７において補助パルスＰ０を供給する。このように、駆動パルスＰ１を供給する前のタイミングと、回転検出パルスＳＰ２の後のタイミングの２工程で磁界検出パルスＳＰ１を供給して交流磁界の検出を図ることにより、磁界が検出できる確率を大幅に向上することができる。特に、発電装置４０の発電のタイミングは不定期であり、また、発電期間も通常は短い。従って、駆動パルスＰ１が供給する前のタイミングでノイズ磁界が発生していなくとも、回転検出パルスＳＰ２が供給されるタイミングでノイズ磁界が発生していることも考えられる。このようなノイズ磁界に対し、本例の制御装置２０および制御方法であれば、回転検出パルスＳＰ２の後のタイミングでも磁界を検出しているので、駆動パルスＰ１が供給されている間、あるいは、回転検出パルスＳＰ２が供給されている間に発生したノイズ磁界も検出できる可能性が高い。従って、ノイズ磁界による誤検出の

有無を確認することが可能であり、ロータが回転したか否か信頼性の高い判定を下すことができる。

【００７６】

図１１に、タイミングチャートを用いて本例の制御装置からステッピングモータ１０に駆動パルスなどが供給される一例を示してある。本図も先に説明した図７などと同様に、駆動回路３０を構成するｐチャンネルＭＯＳ３３ａ、ｎチャンネルＭＯＳ３２ａおよびサンプリング用のｐチャンネルＭＯＳ３４ａの各ゲートＧＰ１、ＧＮ１およびＧＳ１、さらに、ｐチャンネルＭＯＳ３３ｂ、ｎチャンネルＭＯＳ３２ｂおよびサンプリング用のｐチャンネルＭＯＳ３４ｂの各ゲートＧＰ２、ＧＮ２およびＧＳ２に供給される制御信号を用いて示してあり、上述した部分と共通するものについては同じ符号を付して説明を省略する。

【００７７】

図１０に示したステップＳＴ１において所定の時間（１秒）が経過すると時刻ｔ１５１に高周波のノイズ磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ０が出力されて最初のサイクルが開始される。次に、ステップＳＴ２３において逆極側のゲートＧＰ２に交流磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ１を出力するための制御信号が供給され、時刻ｔ１５２に磁界検出用のパルスＳＰ１が出力される。これらのステップで磁界が検出されない場合は、ステップＳＴ４において時刻ｔ１５３にパルス幅Ｗ１０の駆動パルスＰ１が供給され、次にステップＳＴ５において時刻ｔ１５４に駆動ロータ１３の回転の有無が検出される。本例の制御方法では、この回転検出に続いてステップＳＴ２４において時刻ｔ１５５に駆動側のゲートＧＰ１に交流磁界を検出する磁界検出パルスＳＰ１を出力するための制御信号が供給され、２回目の低周波磁界の検出が行われる。そして、２回目の磁界検出パルスＳＰ１によって磁界が検出されるとステップＳＴ７に移行し、時刻ｔ１５６にパルス幅Ｗ２０の実効電力の大きな補助パルスＰ２が出力され、さらに、時刻ｔ１５７に消磁パルスＰＥが出力される。

【００７８】

次に、時刻ｔ１６１に次のサイクルが開始されると、上記と同様に高周波磁界を検出するためのパルスＳＰ０が出力され、これに続いて時刻ｔ１６２に交流磁界を検出するためのパルスＳＰ１が出力される。このタイミングで磁界が検出されないと時刻ｔ１６３に駆動パルスＰ１が供給され、時刻ｔ１６４に回転検出パルスＳＰ２が供給される。さらに、続いて第２の磁界検出パルスＳＰ１が時刻ｔ１６５に出力され、このタイミングでも磁界が検出されず、また、回転検出パルスＳＰ２によってロータの回転が検出されているとロータは確実に回転したものと判断され、このサイクルは終了する。

【００７９】

なお、図１１では、駆動パルスＰ１に先立って逆極側の磁界検出パルスＳＰ１を出力し、回転検出パルスＳＰ２に続いて駆動極側の磁界検出パルスＳＰ１を出力して回転検出の際に誤検出となりやすい側のノイズ磁界を検出できるようにしている。もちろん、先に駆動極側の磁界検出パルスＳＰ１を出力し、後で逆極側の磁界検出パルスＳＰ１を出力しても良い。あるいは、先に極性の異なる磁界検出パルスＳＰ１をそれぞれ出力し、回転検出パルスＳＰ２に続いて一方の極あるいは極性の異なる２つの磁界検出パルスＳＰ１を再び出力して磁界を検出する確率をさらに高めるようにすることも可能である。

【００８０】

以上のように、本例の計時装置１は、内蔵した発電装置からの磁界が検出できるように磁界検出の確率を向上したり、発電している間は磁界があるものとして処理を行うなどの方法で外部磁界に加えて発電装置からの磁界の影響を除けるようにしている。これによって、不定期に発電を行う発電装置を内蔵した計時装置においても構成度で運針を行うことが可能であり、電池なしで使用できる計時装置の精度を大幅に向上することが可能となる。また、本発明は腕時計装置などの計時装置に限らず、クロノグラフなどの多機能時計やその他の発電装置およびステッピングモータを内蔵しいた装置においても本発明を提供できることはもちろんである。

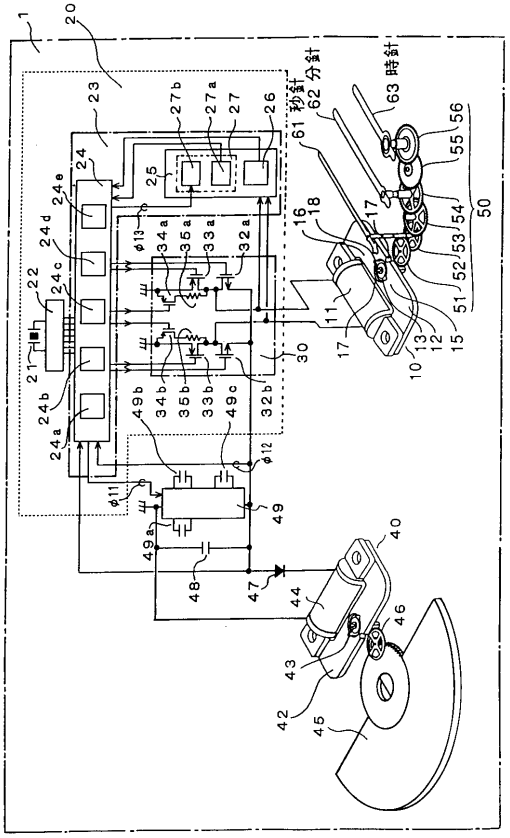
【００８１】
なお、上記において説明したそれぞれの駆動パルスＰ１、補助パルスＰ２、磁界検出パルスＳＰ０およびＳＰ１、および回転検出パルスＳＰ２などの波形は例示であり、計時装置に採用されたステッピングモータ１０の特性などに合わせて設定できることはもちろんである。また、上記の例では、計時装置に好適な２相のステッピングモータを例に本発明を説明しているが、３相以上のステッピングモータに対しても本発明を同様に適用できることはもちろんである。また、各相に共通した制御を行う代わりに、各相毎の適したパルス幅およびタイミングで駆動パルスを供給することも可能である。また、ステッピングモータの駆動方式は、１相励磁に限らず、２相励磁あるいは１－２相励磁であっても良いことはもちろんである。

【００８２】
【発明の効果】
以上に説明したように、本発明の制御方法および制御装置においては、発電装置からの磁界が検出できるように磁界の検出確率を向上したり、発電中は磁界があるものとして実効電力の大きな駆動パルスあるいは補助パルスを供給する処理を行ったり、さらには、いったん磁界が検出されると発電装置からの磁界があるものとして同様の処理を行うようにしている。このため、本発明の制御装置および制御方法を採用することによって、計時装置などにステッピングモータと共に収納された発電装置からの磁界の影響を大幅に抑制することが可能となり、電池が不要で何時でも何処でもミスなく高い精度で運針を行える計時装置を提供することが可能となる。

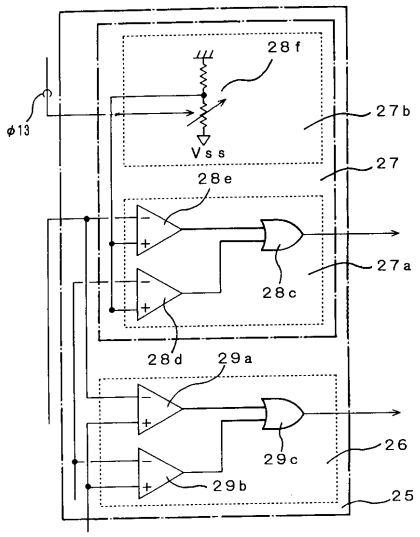
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明に係るステッピングモータと発電装置を格納した計時装置の概略構成を示す図である。
【図２】図１に示す計時装置の制御回路の内の検出回路の概略構成を示す図である。
【図３】図１に示す計時装置において、発電装置が稼働することによって充電電圧が上昇する様子を示す図である。
【図４】本発明の第１の実施の形態に係る制御装置の制御方法を示すフローチャートである。
【図５】図４に示す制御装置の動きを示すタイミングチャートである。
【図６】本発明の第２の実施の形態に係る制御装置の制御方法を示すフローチャートである。
【図７】図６に示す制御装置の動きを示すタイミングチャートである。
【図８】本発明の第３の実施の形態に係る制御装置の制御方法を示すフローチャートである。
【図９】図８に示す制御装置の動きを示すタイミングチャートである。
【図１０】本発明の第４の実施の形態に係る制御装置の制御方法を示すフローチャートである。
【図１１】図１０に示す制御装置の動きを示すタイミングチャートである。
【図１２】従来の計時装置の概略構成を示す図である。
【図１３】図１２に示す計時装置に採用されている検出回路の概略構成を示す図である。
【図１４】図１２に示す計時装置に採用されている制御装置の動きを示すタイミングチャートである。
【図１５】図１４に示す制御装置の制御方法を示すフローチャートである。
【符号の説明】
１、９・・計時装置
１０・・ステッピングモータ
１１・・駆動コイル
１２・・駆動用ステータ
１３・・駆動用ロータ
２０・・制御装置

２１・・水晶振動子
２２・・パルス合成回路
２３・・制御回路
２４・・駆動制御回路
２４ａ・・駆動パルス供給部
２４ｂ・・回転検出パルス供給部
２４ｃ・・磁界検出パルス供給部
２４ｄ・・補助パルス供給部
２４ｅ・・消磁パルス供給部
２５・・検出回路
２６・・回転判定部
２７・・磁界判定部
３０・・駆動回路
４０・・発電装置
４１・・電池
４２・・発電用ステータ
４３・・発電用ロータ
４４・・発電コイル
４５・・回転錘
４６・・増速ギア
４７・・整流用ダイオード
４８・・大容量コンデンサ
４９・・昇降圧回路
５０・・輪列
６１・・秒針
６２・・分針
６３・・時針

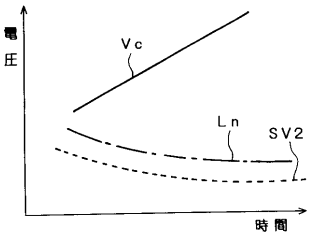
【図１】


1
20
23
24
24a
24b
24c
24d
24e
22
21
25
27
27a
27b
26
61 秒針
62 分針
63 時針
50
55
56
54
53
52
51
15
12
13
10
17
11
18
16
30
32a
32b
33a
33b
34a
34b
35a
35b
49
49a
49b
49c
φ11
φ12
φ13
48
47
40
44
46
43
42
45

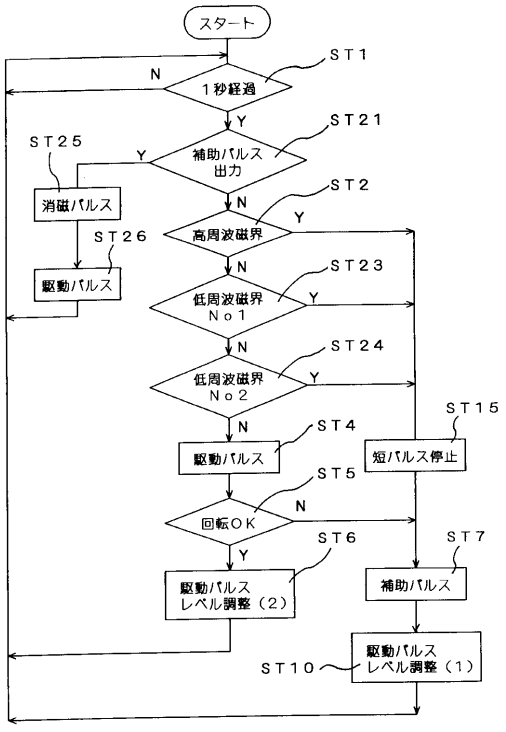
【図２】


φ13
28f
Vss
27b
27
28e
28c
27a
28d
29a
29c
26
29b
25

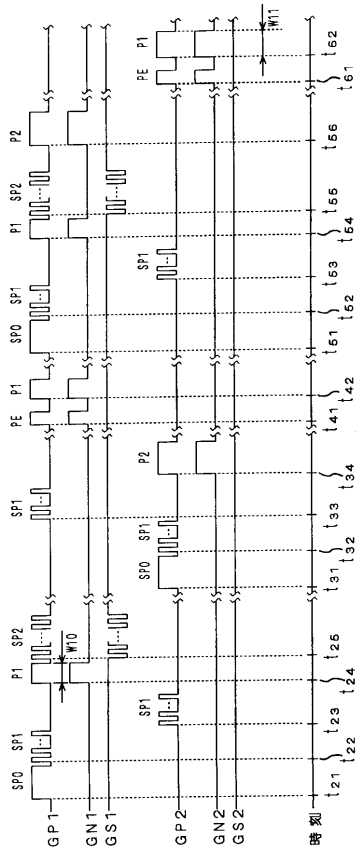
【図３】


電圧
Vc
Ln
SV2
時間

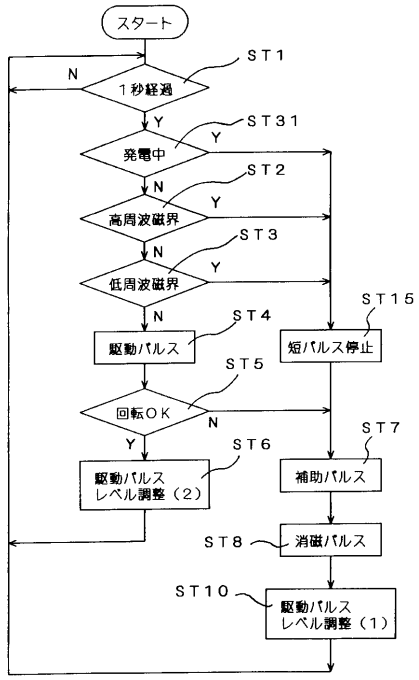
【図４】


スタート
ST1
1秒経過
N
Y
ST21
補助パルス出力
ST25
消磁パルス
ST26
駆動パルス
ST2
高周波磁界
ST23
低周波磁界 No1
ST24
低周波磁界 No2
ST4
駆動パルス
ST15
短パルス停止
ST5
回転OK
ST6
駆動パルス レベル調整（2）
ST7
補助パルス
ST10
駆動パルス レベル調整（1）

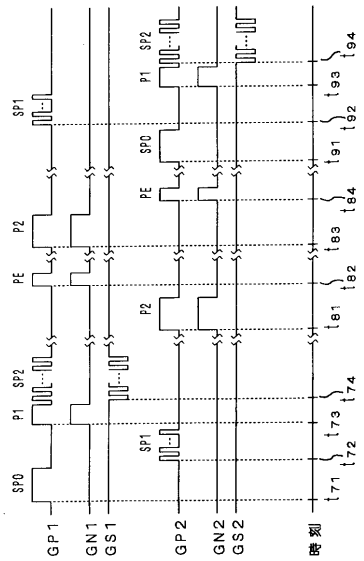
【図５】


GP1
GN1
GS1
GP2
GN2
GS2
時刻
SP0
SP1
P1
SP2
P2
PE
W10
W11
t21
t22
t23
t24
t25
t31
t32
t33
t34
t41
t42
t51
t52
t53
t54
t55
t56
t61
t62

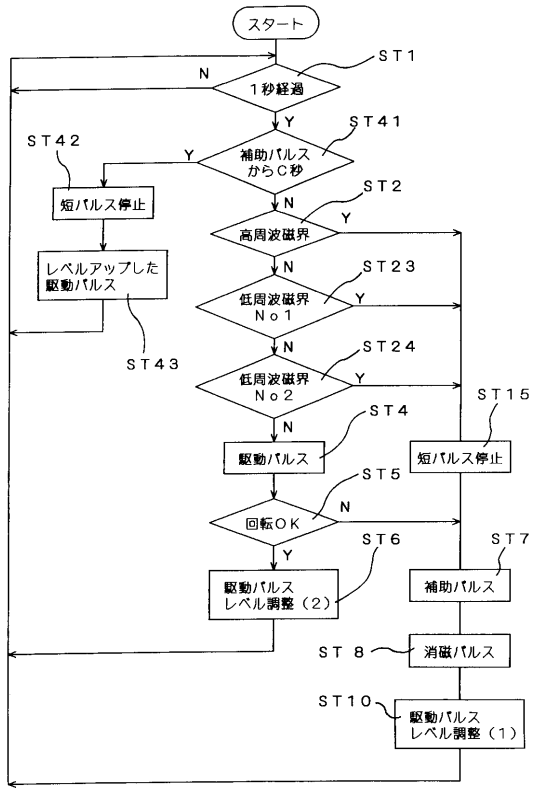
【図６】


スタート
ST1
１秒経過
N
Y
ST31
発電中
Y
N
ST2
高周波磁界
Y
N
ST3
低周波磁界
Y
N
ST4
駆動パルス
ST15
短パルス停止
ST5
回転ＯＫ
N
Y
ST6
駆動パルス
レベル調整（２）
ST7
補助パルス
ST8
消磁パルス
ST10
駆動パルス
レベル調整（１）

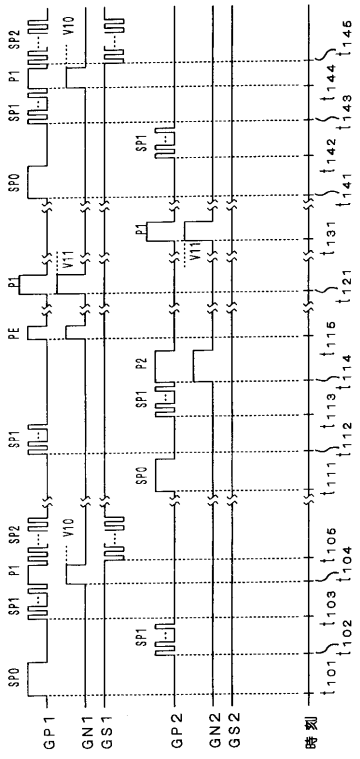
【図７】


SP1
P1
SP2
SP0
PE
P2
GP1
GN1
GS1
GP2
GN2
GS2
時刻

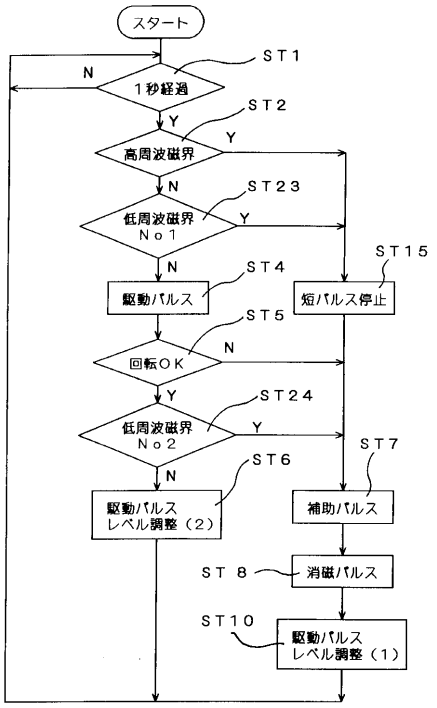
【図８】


スタート
ST1
１秒経過
N
Y
ST41
補助パルス
からＣ秒
ST42
Y
短パルス停止
レベルアップした
駆動パルス
ST43
N
ST2
高周波磁界
Y
N
ST23
低周波磁界
Ｎｏ１
Y
N
ST24
低周波磁界
Ｎｏ２
Y
N
ST4
駆動パルス
ST15
短パルス停止
ST5
回転ＯＫ
N
Y
ST6
駆動パルス
レベル調整（２）
ST7
補助パルス
ST 8
消磁パルス
ST10
駆動パルス
レベル調整（１）

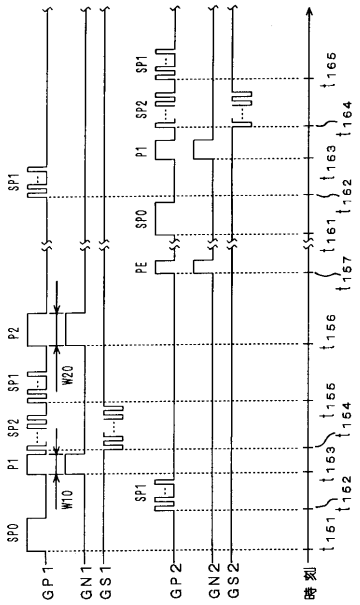
【図９】


SP1
P1
SP2
SP0
PE
P2
V10
V11
GP1
GN1
GS1
GP2
GN2
GS2
時刻

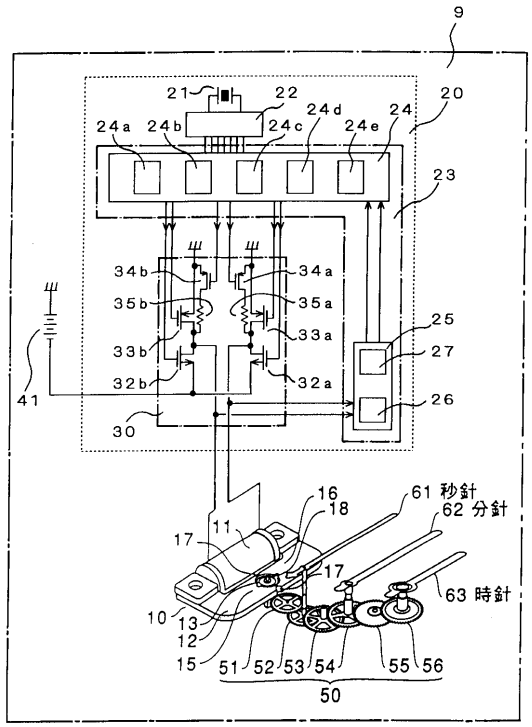
【図１０】



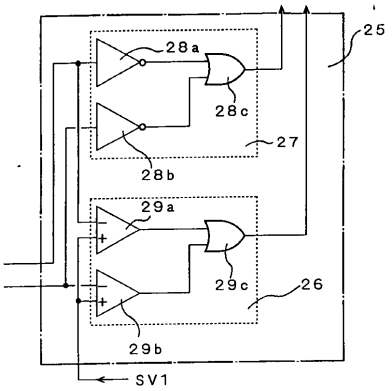
【図１１】



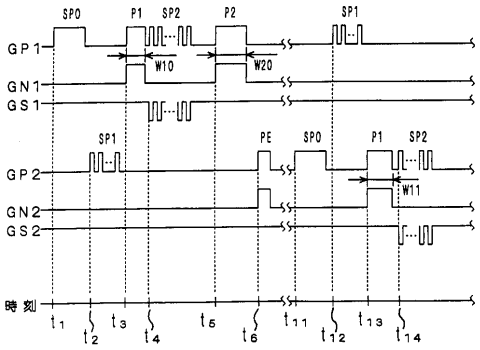
【図１２】



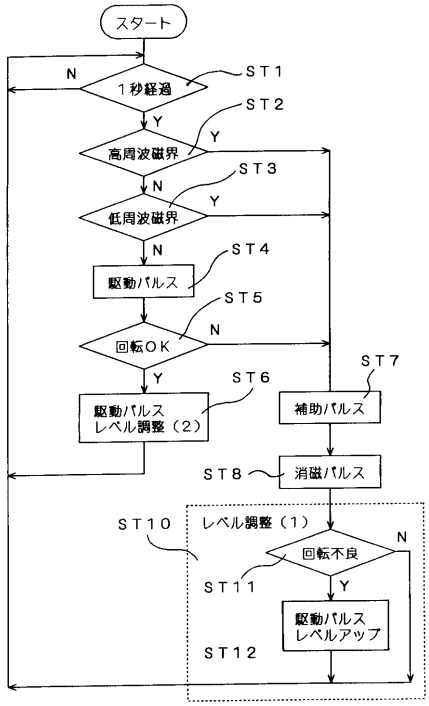
【図１３】



【図１４】



【図１５】


スタート
１秒経過
ＳＴ１
Ｎ
Ｙ
高周波磁界
ＳＴ２
Ｙ
Ｎ
低周波磁界
ＳＴ３
Ｙ
Ｎ
駆動パルス
ＳＴ４
回転ＯＫ
ＳＴ５
Ｎ
Ｙ
駆動パルス
レベル調整（２）
ＳＴ６
補助パルス
ＳＴ７
ＳＴ８
消磁パルス
ＳＴ１０
レベル調整（１）
回転不良
Ｎ
ＳＴ１１
Ｙ
駆動パルス
レベルアップ
ＳＴ１２

フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7] FI
H02P 8/00 305C

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], DB名)
H02P 8/00
H02K 37/00-24
G04C 3/14