

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7193396号  
(P7193396)

(45)発行日 令和4年12月20日(2022.12.20)

(24)登録日 令和4年12月12日(2022.12.12)

(51)国際特許分類 F I  
H 0 2 P 8/02 (2006.01) H 0 2 P 8/02  
G 0 4 C 3/14 (2006.01) G 0 4 C 3/14 Z

請求項の数 7 (全16頁)

(21)出願番号	特願2019-60547(P2019-60547)	(73)特許権者	000002325 セイコーインスツル株式会社 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
(22)出願日	平成31年3月27日(2019.3.27)	(74)代理人	100165179 弁理士 田崎 聡
(65)公開番号	特開2020-162335(P2020-162335 A)	(74)代理人	100126664 弁理士 鈴木 慎吾
(43)公開日	令和2年10月1日(2020.10.1)	(74)代理人	100161207 弁理士 西澤 和純
審査請求日	令和4年1月11日(2022.1.11)	(72)発明者	野邊 哲也 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内
		(72)発明者	酒井 聡 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 モータ駆動装置、モータ駆動プログラム及び時計

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

二相ステップングモータが備える第一コイルが第一磁束を発生させる第1駆動パルス、前記二相ステップングモータが備える第二コイルが前記第一磁束と反対の第二磁束を発生させる第2駆動パルス、前記第一コイルが前記第二磁束を発生させる第3駆動パルス及び前記第二コイルが前記第一磁束を発生させる第4駆動パルスを前記二相ステップングモータに供給する駆動回路を備え、

前記駆動回路は、停止状態の前記二相ステップングモータに対して、前記第2駆動パルス、前記第3駆動パルス及び前記第4駆動パルスをこの順で供給することにより、前記二相ステップングモータを始動させ、始動後の前記二相ステップングモータに対して、前記第1駆動パルス、前記第2駆動パルス、前記第3駆動パルス及び前記第4駆動パルスをこの順で供給することにより、前記二相ステップングモータを継続駆動する、

モータ駆動装置。

【請求項2】

前記第2駆動パルスを供給するタイミングと前記第3駆動パルスを供給するタイミングとの間及び前記第4駆動パルスを供給するタイミングと前記第1駆動パルスを供給するタイミングとの間、に待機時間を有し、

前記待機時間が所定時間より短い場合、前記駆動回路は、前記二相ステップングモータを継続駆動する、

請求項1に記載のモータ駆動装置。

## 【請求項 3】

前記第 1 駆動パルス、前記第 2 駆動パルス、前記第 3 駆動パルス及び前記第 4 駆動パルスのパルス長さを制御する制御回路を更に備える、

請求項 1 又は請求項 2 に記載のモータ駆動装置。

## 【請求項 4】

停止状態の前記二相ステッピングモータに対して供給する前記第 2 駆動パルスのエネルギーは、始動後の前記二相ステッピングモータに対して供給する前記第 2 駆動パルスのエネルギーより大きい、

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載のモータ駆動装置。

## 【請求項 5】

停止状態の前記二相ステッピングモータに対して供給する前記第 2 駆動パルスの長さは、始動後の前記二相ステッピングモータに対して供給する前記第 2 駆動パルスの長さより長い、

請求項 4 に記載のモータ駆動装置。

## 【請求項 6】

コンピュータに、

二相ステッピングモータが備える第一コイルが第一磁束を発生させる第 1 駆動パルス、前記二相ステッピングモータが備える第二コイルが前記第一磁束と反対の第二磁束を発生させる第 2 駆動パルス、前記第一コイルが前記第二磁束を発生させる第 3 駆動パルス及び前記第二コイルが前記第一磁束を発生させる第 4 駆動パルスを前記二相ステッピングモータに供給する駆動機能を実行させ、

前記駆動機能は、停止状態の前記二相ステッピングモータに対して、前記第 2 駆動パルス、前記第 3 駆動パルス及び前記第 4 駆動パルスをこの順で供給することにより、前記二相ステッピングモータを始動させ、始動後の前記二相ステッピングモータに対して、前記第 1 駆動パルス、前記第 2 駆動パルス、前記第 3 駆動パルス及び前記第 4 駆動パルスをこの順で供給することにより、前記二相ステッピングモータを継続駆動する、

モータ駆動プログラム。

## 【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載のモータ駆動装置を備える時計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、モータ駆動装置、モータ駆動プログラム及び時計に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、スマートフォン、タブレット等の携帯端末と通信を実行し、当該通信の結果に応じて指針を駆動させるアナログ式電子時計が開発されている。このようなアナログ式電子時計は、指針を時計周り及び反時計周りに高速回転させる必要があるため、二つのコイルを備える二相ステッピングモータを備えていることがある。このような二相ステッピングモータの一例として、特許文献 1 に開示されている可逆ステッピングモータが挙げられる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【文献】特開 2006 - 101618 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかし、この可逆ステッピングモータは、ロータを 1 ステップ、すなわち 180 度回転させる度にロータが 1 ステップ以上回転することを防ぐブレーキ効果を有する第 3 駆動パルスが入力されるため、ロータを十分に速い速度で回転させ得ないことがある。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであって、ロータを安定的に高速回転させることができるモータ駆動装置、モータ駆動プログラム及び時計を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係るモータ駆動装置は、二相ステップモータが備える第一コイルが第一磁束を発生させる第1駆動パルス、前記二相ステップモータが備える第二コイルが前記第一磁束と反対の第二磁束を発生させる第2駆動パルス、前記第一コイルが前記第二磁束を発生させる第3駆動パルス及び前記第二コイルが前記第一磁束を発生させる第4駆動パルスを前記二相ステップモータに供給する駆動回路を備え、前記駆動回路は、停止状態の前記二相ステップモータに対して、前記第2駆動パルス、前記第3駆動パルス及び前記第4駆動パルスをこの順で供給することにより、前記二相ステップモータを始動させ、始動後の前記二相ステップモータに対して、前記第1駆動パルス、前記第2駆動パルス、前記第3駆動パルス及び前記第4駆動パルスをこの順で供給することにより、前記二相ステップモータを継続駆動する。

10

## 【 0 0 0 7 】

また、本発明の一態様に係るモータ駆動装置において、前記第2駆動パルスを供給するタイミングと前記第3駆動パルスを供給するタイミングとの間及び前記第4駆動パルスを供給するタイミングと前記第1駆動パルスを供給するタイミングとの間、に待機時間を有し、前記待機時間が所定時間より短い場合、前記駆動回路は、前記二相ステップモータを継続駆動してもよい。

20

## 【 0 0 0 8 】

また、本発明の一態様に係るモータ駆動装置において、前記制御回路は、前記第1駆動パルス、前記第2駆動パルス、前記第3駆動パルス及び前記第4駆動パルスのパルス長さを制御してもよい。

## 【 0 0 0 9 】

また、本発明の一態様に係るモータ駆動装置において、停止状態の前記二相ステップモータに対して供給する前記第2駆動パルスのエネルギーは、始動後の前記二相ステップモータに対して供給する前記第2駆動パルスのエネルギーより大きくてもよい。

30

## 【 0 0 1 0 】

また、本発明の一態様に係るモータ駆動装置において、停止状態の前記二相ステップモータに対して供給する前記第2駆動パルスの長さは、始動後の前記二相ステップモータに対して供給する前記第2駆動パルスの長さより長くてもよい。

## 【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係るモータ駆動プログラムは、コンピュータに、二相ステップモータが備える第一コイルが第一磁束を発生させる第1駆動パルス、前記二相ステップモータが備える第二コイルが前記第一磁束と反対の第二磁束を発生させる第2駆動パルス、前記第一コイルが前記第二磁束を発生させる第3駆動パルス及び前記第二コイルが前記第一磁束を発生させる第4駆動パルスを前記二相ステップモータに供給する駆動機能を実行させ、前記駆動機能は、停止状態の前記二相ステップモータに対して、前記第2駆動パルス、前記第3駆動パルス及び前記第4駆動パルスをこの順で供給することにより、前記二相ステップモータを始動させ、始動後の前記二相ステップモータに対して、前記第1駆動パルス、前記第2駆動パルス、前記第3駆動パルス及び前記第4駆動パルスをこの順で供給することにより、前記二相ステップモータを継続駆動する。

40

## 【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するため、本発明の一態様に係る時計は、上述したモータ駆動装置のいずれか一つを備える。

## 【発明の効果】

50

## 【 0 0 1 3 】

本発明によれば、ロータを安定的に高速回転させることができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 実施形態に係る時計の一例を示す図である。

【 図 2 】 実施形態に係る二相ステッピングモータの一例を示す図である。

【 図 3 】 実施形態に係る二相ステッピングモータが備えるコイルが発生させている磁束と、ロータが安定的に静止する角度との関係の一例を示す図である。

【 図 4 】 実施形態に係る二相ステッピングモータが備えるコイルが発生させている磁束とロータが安定的に静止する角度との関係の一例を示す図である。

【 図 5 】 実施形態に係るコイルの端子各々に印加される電圧の一例を示す図である。

【 図 6 】 実施形態に係る二相ステッピングモータが備えるロータの角度と、ロータに加わるトルクとの関係の一例を示す図である。

【 図 7 】 実施形態に係るコイルの端子各々に印加される電圧の一例を示す図である。

【 図 8 】 実施形態に係る二相ステッピングモータが備えるロータが 1 ステップ回転する場合におけるロータの角度の変化の一例を示す図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 5 】

図 1 から図 8 を参照しながら実施形態に係る時計について説明する。図 1 は、実施形態に係る時計の一例を示す図である。図 1 に示すように、時計 1 は、モータ駆動装置 2 と、指針 3 と、二相ステッピングモータ 4 とを含む。また、図 1 に示すように、モータ駆動装置 2 は、発振回路 2 1 と、分周回路 2 2 と、制御回路 2 3 と、駆動回路 2 4 とを備える。

## 【 0 0 1 6 】

発振回路 2 1 は、所定の周波数を有する信号を発生させて分周回路 2 2 に送信する。分周回路 2 2 は、発振回路 2 1 から受信した信号を分周して計時の基準となる時計信号を発生させて制御回路 2 3 に送信する。制御回路 2 3 は、時計 1 を構成している各要素を必要に応じて適宜制御する。制御回路 2 3 が実行する制御の詳細については後述する。駆動回路 2 4 は、制御回路 2 3 が実行する制御に従って二相ステッピングモータ 4 に駆動パルスを供給する。駆動回路 2 4 が送信する駆動パルスの詳細については後述する。

## 【 0 0 1 7 】

指針 3 は、例えば、時計、分針、秒針、時刻を表示する機能以外の機能を実現するための指針を含む。

## 【 0 0 1 8 】

図 2 は、実施形態に係る二相ステッピングモータの一例を示す図である。図 2 に示すように、二相ステッピングモータ 4 は、ステータ 4 1 0 と、ロータ 4 2 0 と、磁心 4 3 0 と、コイル 4 4 0 と、磁心 4 5 0 と、コイル 4 6 0 とを備える。なお、以下の説明では、適宜、図 2 に示した X 軸、Y 軸及び Z 軸を使用する。X 軸、Y 軸及び Z 軸は、互いに直交しており、右手系を形成している。

## 【 0 0 1 9 】

ステータ 4 1 0 は、高い透磁率を有する材料、例えば、パーマロイで作製されており、互いに一体に形成されているセンターヨーク 4 1 1 と、サイドヨーク 4 1 2 と、サイドヨーク 4 1 3 とを備える。

## 【 0 0 2 0 】

センターヨーク 4 1 1 は、Y 軸に沿って延びている棒状の部材であり、- Y 方向の端部がサイドヨーク 4 1 2 に接続されており、+ Y 方向の端部がサイドヨーク 4 1 3 に接続されている。サイドヨーク 4 1 2 は、センターヨーク 4 1 1 の - Y 方向の端部から - X 方向に張り出している張出部 4 1 2 a と、センターヨーク 4 1 1 の - Y 方向の端部から + X 方向に張り出している張出部 4 1 2 b とを備える。サイドヨーク 4 1 3 は、センターヨーク 4 1 1 の + Y 方向の端部から - X 方向に張り出している張出部 4 1 3 a と、センターヨーク 4 1 1 の + Y 方向の端部から + X 方向に張り出している張出部 4 1 3 b とを備える。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

また、ステータ 4 1 0 には、切り欠き 4 1 0 a、切り欠き 4 1 0 b 及び切り欠き 4 1 0 c が形成されている。切り欠き 4 1 0 a、切り欠き 4 1 0 b 及び切り欠き 4 1 0 c は、いずれも X Y 平面に平行な平面による断面が円弧上の切り欠きである。切り欠き 4 1 0 a は、センターヨーク 4 1 1 の + Y 方向の端部と張出部 4 1 3 a とが接続されている部分に形成されている。切り欠き 4 1 0 b は、センターヨーク 4 1 1 の + Y 方向の端部と張出部 4 1 3 b とが接続されている部分に形成されている。切り欠き 4 1 0 c は、張出部 4 1 3 a の + X 方向の端部と張出部 4 1 3 b の - X 方向の端部とが接続されている部分に形成されている。

## 【 0 0 2 2 】

切り欠き 4 1 0 a、切り欠き 4 1 0 b 及び切り欠き 4 1 0 c は、いずれも自身とロータ収容孔 2 5 との間を局部的に狭くしている。これにより、切り欠き 4 1 0 a、切り欠き 4 1 0 b 及び切り欠き 4 1 0 c は、いずれも局部的に狭くなっている部分で磁気飽和が容易に発生するようにし、ステータ 4 1 0 を磁氣的に三分割している。したがって、ステータ 4 1 0 は、張出部 4 1 3 a の + X 方向の端部が第一磁極部となり、張出部 4 1 3 b の - X 方向の端部が第二磁極部となり、センターヨーク 4 1 1 の + Y 方向の端部が第三磁極部となる。

## 【 0 0 2 3 】

さらに、ステータ 4 1 0 は、ロータ収容孔 4 1 4 を備える。ロータ収容孔 4 1 4 は、センターヨーク 4 1 1 の + Y 方向の端部と張出部 4 1 3 a と張出部 4 1 3 b とが接続されている領域に形成されており、Z 軸に平行な中心軸を有する円柱状の孔であり、内部にロータ 4 2 0 が挿入される。また、ロータ収容孔 4 1 4 の内側には、切り欠き 4 1 4 a 及び切り欠き 4 1 4 b が形成されている。切り欠き 4 1 4 a 及び切り欠き 4 1 4 b は、X Y 平面に平行な平面による断面が円弧上の切り欠きである。また、切り欠き 4 1 4 a 及び切り欠き 4 1 4 b は、磁氣的ポテンシャルの最小を決めている。このため、図 2 に示すように、ロータ 4 2 0 は、X Y 平面上において、磁極軸が切り欠き 4 1 4 a と切り欠き 4 1 4 b とを結ぶ線分と直交する角度で安定的に静止する。

## 【 0 0 2 4 】

ロータ 4 2 0 は、円柱状に形成されており、ステータ 4 1 0 に形成されたロータ収容孔 4 1 4 に対して回転可能な状態で挿入されている。また、ロータ 4 2 0 は、着磁されているため、N 極及び S 極を有する。ロータ 4 2 0 は、正転方向に回転することにより輪列を介して指針 3 を時計周りに回転させ、逆転方向に回転することにより輪列を介して指針 3 を反時計周りに回転させる。

## 【 0 0 2 5 】

磁心 4 3 0 は、Y 軸に沿って延びている棒状の部材であり、+ Y 方向の端部が張出部 4 1 3 a に接触しており、- Y 方向の端部が張出部 4 1 2 a に接触している。また、磁心 4 3 0 は、コイル 4 4 0 が巻き付けられている。

## 【 0 0 2 6 】

コイル 4 4 0 は、磁心 4 3 0 により上述した第一磁極部及び第三磁極部と磁氣的に結合している。また、コイル 4 4 0 は、上述した駆動回路 2 4 に接続されている端子 Out 3 及び端子 Out 4 を備える。コイル 4 4 0 は、端子 Out 3 の電位をハイレベルとし、端子 Out 4 の電位をローレベルとし、端子 Out 3 から端子 Out 4 に電流を流した場合、- Y 方向の磁束を発生させる。一方、コイル 4 4 0 は、端子 Out 4 の電位をハイレベルとし、端子 Out 3 の電位をローレベルとし、端子 Out 4 から端子 Out 3 に電流を流した場合、+ Y 方向の磁束を発生させる。

## 【 0 0 2 7 】

磁心 4 5 0 は、Y 軸に沿って延びている棒状の部材であり、+ Y 方向の端部が張出部 4 1 3 b に接触しており、- Y 方向の端部が張出部 4 1 2 b に接触している。また、磁心 4 5 0 は、コイル 4 6 0 が巻き付けられている。

## 【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

コイル 4 6 0 は、導線の材質、導線の直径及び導線の巻き数がコイル 4 4 0 と等しく、磁心 4 5 0 により上述した第二磁極部及び第三磁極部と磁氣的に結合している。また、コイル 4 6 0 は、上述した駆動回路 2 4 に接続されている端子 Out 1 及び端子 Out 2 を備える。コイル 4 6 0 は、端子 Out 2 の電位をハイレベルとし、端子 Out 1 の電位をローレベルとし、端子 Out 2 から端子 Out 1 に電流を流した場合、- Y 方向の磁束を発生させる。一方、コイル 4 6 0 は、端子 Out 1 の電位をハイレベルとし、端子 Out 2 の電位をローレベルとし、端子 Out 1 から端子 Out 2 に電流を流した場合、+ Y 方向の磁束を発生させる。

#### 【 0 0 2 9 】

上述した第一磁極部、第二磁極部及び第三磁極部は、いずれもコイル 4 4 0 が発生させる磁束及びコイル 4 6 0 が発生させる磁束に応じて極性が切り替わる。

10

#### 【 0 0 3 0 】

次に、図 3 及び図 4 を参照しながら駆動回路 2 4 が二相ステッピングモータ 4 に入力する駆動パルスの詳細について説明する。ここで言う駆動パルスは、駆動回路 2 4 がコイル 4 4 0 の端子 Out 4 及び端子 Out 3 と、コイル 4 6 0 の端子 Out 2 及び端子 Out 1 とに印加する電圧である。これらの電圧は、コイル 4 4 0 及びコイル 4 6 0 に電流を流し、後述する磁束を発生させる。

#### 【 0 0 3 1 】

図 3 及び図 4 は、実施形態に係る二相ステッピングモータが備えるコイルが発生させている磁束と、ロータが安定的に静止する角度との関係の一例を示す図である。なお、図 3 及び図 4 では、図 2 に示した符号、コイル 4 4 0 及びコイル 4 6 0 の図示を省略している。

20

#### 【 0 0 3 2 】

図 3 ( a ) は、コイル 4 4 0 及びコイル 4 6 0 のいずれにも電流を流していない状態を示している。この場合、コイル 4 4 0 及びコイル 4 6 0 のいずれも磁束を発生させない。したがって、第一磁極部、第二磁極部及び第三磁極部のいずれも励磁されない。これにより、ロータ 4 2 0 は、切り欠き 4 1 4 a 及び切り欠き 4 1 4 b により決まっている角度である 0 度で安定的に静止する。

#### 【 0 0 3 3 】

図 3 ( b ) は、駆動回路 2 4 がコイル 4 4 0 の端子 Out 4 の電圧及び端子 Out 3 の電圧をローレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 Out 1 の電圧をハイレベルとし、端子 Out 2 の電圧をローレベルとしている状態を示している。この場合、コイル 4 4 0 は、磁束を発生させない。一方、コイル 4 6 0 は、+ Y 方向の磁束を発生させる。したがって、第一磁極部が S 極に励磁され、第二磁極部が N 極に励磁され、第三磁極部が S 極に励磁される。これにより、ロータ 4 2 0 は、N 極が第一磁極部及び第三磁極部に引き寄せられ、S 極が第二磁極部に引き寄せられるため、時計周りに 4 5 度回転した状態で安定的に静止する。なお、図 3 ( b ) に示した磁束を発生させる駆動パルスは、4 5 度の駆動パルスと呼ぶ。

30

#### 【 0 0 3 4 】

図 3 ( c ) は、駆動回路 2 4 がコイル 4 4 0 の端子 Out 4 の電圧をローレベルとし、端子 Out 3 の電圧をハイレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 Out 1 の電圧をハイレベルとし、端子 Out 2 の電圧をローレベルとしている状態を示している。この場合、コイル 4 4 0 は、- Y 方向の磁束を発生させる。一方、コイル 4 6 0 は、+ Y 方向の磁束を発生させる。したがって、第一磁極部が S 極に励磁され、第二磁極部が N 極に励磁され、第三磁極部ではコイル 4 4 0 が発生させた磁束とコイル 4 6 0 が発生させた磁束とが打ち消しあう。これにより、ロータ 4 2 0 は、N 極が第一磁極部に引き寄せられ、S 極が第二磁極部に引き寄せられるため、時計周りに 9 0 度回転した状態で安定的に静止する。なお、図 3 ( c ) に示した磁束を発生させる駆動パルスは、9 0 度の駆動パルスと呼ぶ。

40

#### 【 0 0 3 5 】

図 3 ( d ) は、駆動回路 2 4 がコイル 4 4 0 の端子 Out 4 の電圧をローレベルとし、端子 Out 3 の電圧をハイレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 Out 1 の電圧及び端子 Ou

50

t 2 の電圧をローレベルとしている状態を示している。この場合、コイル 4 4 0 は、- Y 方向の磁束を発生させる。一方、コイル 4 6 0 は、磁束を発生させない。したがって、第一磁極部が S 極に励磁され、第二磁極部が N 極に励磁され、第三磁極部が N 極に励磁される。これにより、ロータ 4 2 0 は、N 極が第一磁極部に引き寄せられ、S 極が第二磁極部及び第三磁極部に引き寄せられるため、時計周りに 1 3 5 度回転した状態で安定的に静止する。なお、図 3 ( d ) に示した磁束を発生させる駆動パルスは、1 3 5 度の駆動パルスと呼ぶ。

#### 【 0 0 3 6 】

図 3 ( e ) は、駆動回路 2 4 がコイル 4 4 0 の端子 O u t 4 の電圧をローレベルとし、端子 O u t 3 の電圧をハイレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 O u t 1 の電圧をローレベルとし、端子 O u t 2 の電圧をハイレベルとしている状態を示している。この場合、コイル 4 4 0 及びコイル 4 6 0 は、- Y 方向の磁束を発生させる。したがって、第一磁極部が S 極に励磁され、第二磁極部が S 極に励磁され、第三磁極部が N 極に励磁される。これにより、ロータ 4 2 0 は、N 極が第一磁極部及び第二磁極部に引き寄せられ、S 極が第三磁極部に引き寄せられるため、時計周りに 1 8 0 度回転した状態で安定的に静止する。なお、図 3 ( e ) に示した磁束を発生させる駆動パルスは、1 8 0 度の駆動パルスと呼ぶ。

10

#### 【 0 0 3 7 】

図 4 ( a ) は、コイル 4 4 0 及びコイル 4 6 0 のいずれにも電流を流していない状態を示している。この場合、コイル 4 4 0 及びコイル 4 6 0 のいずれも磁束を発生させない。したがって、第一磁極部、第二磁極部及び第三磁極部のいずれも励磁されない。これにより、ロータ 4 2 0 は、切り欠き 4 1 4 a 及び切り欠き 4 1 4 b により決まっている角度である 1 8 0 度で安定的に静止する。

20

#### 【 0 0 3 8 】

図 4 ( b ) は、駆動回路 2 4 がコイル 4 4 0 の端子 O u t 4 の電圧及び端子 O u t 3 の電圧をローレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 O u t 1 の電圧をローレベルとし、端子 O u t 2 の電圧をハイレベルとしている状態を示している。この場合、コイル 4 4 0 は、磁束を発生させない。一方、コイル 4 6 0 は、- Y 方向の磁束を発生させる。したがって、第一磁極部が N 極に励磁され、第二磁極部が S 極に励磁され、第三磁極部が N 極に励磁される。これにより、ロータ 4 2 0 は、N 極が第二磁極部に引き寄せられ、S 極が第一磁極部及び第三磁極部に引き寄せられるため、時計周りに 2 2 5 度回転した状態で安定的に静止する。なお、図 4 ( b ) に示した磁束を発生させる駆動パルスは、2 2 5 度の駆動パルスと呼ぶ。

30

#### 【 0 0 3 9 】

図 4 ( c ) は、駆動回路 2 4 がコイル 4 4 0 の端子 O u t 4 の電圧をハイレベルとし、端子 O u t 3 の電圧をローレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 O u t 1 の電圧をローレベルとし、端子 O u t 2 の電圧をハイレベルとしている状態を示している。この場合、コイル 4 4 0 は、+ Y 方向の磁束を発生させる。一方、コイル 4 6 0 は、- Y 方向の磁束を発生させる。したがって、第一磁極部が N 極に励磁され、第二磁極部が S 極に励磁され、第三磁極部ではコイル 4 4 0 が発生させた磁束とコイル 4 6 0 が発生させた磁束とが打ち消しあう。これにより、ロータ 4 2 0 は、N 極が第二磁極部に引き寄せられ、S 極が第一磁極部に引き寄せられるため、時計周りに 2 7 0 度回転した状態で安定的に静止する。なお、図 4 ( c ) に示した磁束を発生させる駆動パルスは、2 7 0 度の駆動パルスと呼ぶ。

40

#### 【 0 0 4 0 】

図 4 ( d ) は、駆動回路 2 4 がコイル 4 4 0 の端子 O u t 4 の電圧をハイレベルとし、端子 O u t 3 の電圧をローレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 O u t 1 の電圧及び端子 O u t 2 の電圧をローレベルとしている状態を示している。この場合、コイル 4 4 0 は、+ Y 方向の磁束を発生させる。一方、コイル 4 6 0 は、磁束を発生させない。したがって、第一磁極部が N 極に励磁され、第二磁極部が S 極に励磁され、第三磁極部が S 極に励磁される。これにより、ロータ 4 2 0 は、N 極が第二磁極部及び第三磁極部に引き寄せられ、S 極が第一磁極部に引き寄せられるため、時計周りに 3 1 5 度回転した状態で安定的に静止

50

する。なお、図4(d)に示した磁束を発生させる駆動パルスは、315度の駆動パルスと呼ぶ。

【0041】

図4(e)は、駆動回路24がコイル440の端子Out4の電圧をハイレベルとし、端子Out3の電圧をローレベルとし、コイル460の端子Out1の電圧をハイレベルとし、端子Out2の電圧をローレベルとしている状態を示している。この場合、コイル440及びコイル460は、+Y方向の磁束を発生させる。したがって、第一磁極部がN極に励磁され、第二磁極部がN極に励磁され、第三磁極部がS極に励磁される。これにより、ロータ420は、N極が第三磁極部に引き寄せられ、S極が第一磁極部及び第二磁極部に引き寄せられるため、時計周りに0度回転した状態で安定的に静止する。なお、図4

10

【0042】

なお、ロータ420は、上述した駆動パルスのいずれかがコイル440及びコイル460に入力された場合、例えば、ステータ410の設計等の要因により上述した角度と異なる角度で安定的に静止することがある。また、ロータ420は、安定的に静止する角度を超えて回転することがあるが、ロータ420が当該角度を超えた場合、第一磁極部、第二磁極部及び第三磁極部により制動され、最終的には安定的に静止する角度に戻る。

【0043】

モータ駆動装置2は、ロータ420を安定的に高速回転させる場合において、ロータ420が1ステップ、すなわち180度回転させる度に、二相ステッピングモータ4に駆動パルスを入力しない時間である待機時間を設けない制御と当該待機時間を設ける制御の両方を実行し得る。そこで、以下の説明では、モータ駆動装置2が待機時間を設けない制御を実行する場合及びモータ駆動装置2が待機時間を設ける制御を実行する場合について説明する。

20

【0044】

まず、モータ駆動装置2が待機時間を設けない制御を実行する場合について説明する。実施形態に係るコイルの端子各々に印加される電圧の一例を示す図である。ロータ420は、期間ST1が開始する時点において、0度で安定的に静止しているものとする。

【0045】

図6は、実施形態に係る二相ステッピングモータが備えるロータの角度と、ロータに加わるトルクとの関係の一例を示す図である。図6の横軸は、ロータ420の角度を示している。図6の縦軸は、ロータ420に加わるトルクを示している。図6に示されているトルクが正である場合、当該トルクは、ロータ420を正転方向に回転させようとする。一方、図6に示されているトルクが負である場合、当該トルクは、ロータ420を逆転方向に回転させようとする。

30

【0046】

駆動回路24は、期間ST1において、第二コイルが第一磁束と反対の第二磁束を発生させる第2駆動パルスを二相ステッピングモータ4に供給する。ここで、第一磁束は、コイル440又はコイル460が図2に示した+Y方向に発生させる磁束であり、センターヨーク411内の第一磁極部をS極に励磁する。また、第二磁束は、コイル440又はコイル460が図2に示した-Y方向に発生させる磁束であり、センターヨーク411内の第一磁極部をN極に励磁する。このように、第一磁束と第二磁束とでは、センターヨーク411に流れる磁束の向きが反対になる。例えば、図5に示すように、駆動回路24は、期間ST1において、コイル440の端子Out4の電圧をローレベルとし、端子Out3の電圧をハイレベルとし、コイル460の端子Out2の電圧をローレベルとし、端子Out1の電圧をローレベルとする。すなわち、駆動回路24は、期間ST1において、二相ステッピングモータ4に135度の駆動パルスを入力する。この場合、図6に示すように135度の駆動パルスの0度におけるトルクが正であるため、ロータ420は、135度の駆動パルスにより135度を少し超える角度まで正転方向に回転し、切り欠き414bによる磁氣的ポテンシャルにより180度まで正転方向に回転する。

40

50

## 【 0 0 4 7 】

駆動回路 2 4 は、期間 S T 2 のうちの期間 S 2 において、第一コイルが第二磁束を発生させる第 3 駆動パルスを二相ステッピングモータ 4 に供給する。例えば、図 5 に示すように、駆動回路 2 4 は、期間 S 2 において、コイル 4 4 0 の端子 O u t 4 の電圧をローレベルとし、及び端子 O u t 3 の電圧をローレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 O u t 2 の電圧をハイレベルとし、端子 O u t 1 の電圧をローレベルとする。すなわち、駆動回路 2 4 は、期間 S 2 において、二相ステッピングモータ 4 に 2 2 5 度の駆動パルスを入力する。この場合、図 6 に示すように 2 2 5 度の駆動パルスの 1 8 0 度におけるトルクが正であるため、ロータ 4 2 0 は、2 2 5 度の駆動パルスにより 2 2 5 度を少し超える角度まで正転方向に回転する。

10

## 【 0 0 4 8 】

駆動回路 2 4 は、期間 S T 2 のうちの期間 M 2 において、第二コイルが第一磁束を発生させる第 4 駆動パルスを二相ステッピングモータ 4 に供給する。例えば、図 5 に示すように、駆動回路 2 4 は、期間 M 2 において、コイル 4 4 0 の端子 O u t 4 の電圧をハイレベルとし、端子 O u t 3 の電圧をローレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 O u t 2 の電圧をローレベルとし、端子 O u t 1 の電圧をローレベルとする。すなわち、駆動回路 2 4 は、期間 M 2 において、二相ステッピングモータ 4 に 3 1 5 度の駆動パルスを入力する。この場合、図 6 に示すように 3 1 5 度の駆動パルスの 1 8 0 度付近におけるトルクが正であるため、ロータ 4 2 0 は、3 1 5 度の駆動パルスにより 3 1 5 度を少し超える角度まで正転方向に回転し、切り欠き 4 1 4 a による磁氣的ポテンシャルにより 1 8 0 度まで正転方向に回転する。

20

## 【 0 0 4 9 】

駆動回路 2 4 は、期間 S T 3 のうちの期間 S 3 において、第一コイルが第一磁束を発生させる第 1 駆動パルスを二相ステッピングモータ 4 に供給する。例えば、図 5 に示すように、駆動回路 2 4 は、期間 S 3 において、コイル 4 4 0 の端子 O u t 4 の電圧をローレベルとし、端子 O u t 3 の電圧をローレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 O u t 2 の電圧をローレベルとし、端子 O u t 1 の電圧をハイレベルとする。すなわち、駆動回路 2 4 は、期間 S 3 において、二相ステッピングモータ 4 に 4 5 度の駆動パルスを入力する。この場合、図 6 に示すように 4 5 度の駆動パルスの 0 度におけるトルクが正であるため、ロータ 4 2 0 は、4 5 度の駆動パルスにより 4 5 度を少し超える角度まで正転方向に回転する。

30

## 【 0 0 5 0 】

駆動回路 2 4 は、期間 S T 3 のうちの期間 M 3 において、第二コイルが第一磁束と反対の第二磁束を発生させる第 2 駆動パルスを二相ステッピングモータ 4 に供給する。例えば、図 5 に示すように、駆動回路 2 4 は、期間 M 3 において、コイル 4 4 0 の端子 O u t 4 の電圧をローレベルとし、及び端子 O u t 3 の電圧をハイレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 O u t 2 の電圧をローレベルとし、端子 O u t 1 の電圧をローレベルとする。すなわち、駆動回路 2 4 は、期間 M 3 において、二相ステッピングモータ 4 に 1 3 5 度の駆動パルスを入力する。この場合、図 6 に示すように 1 3 5 度の駆動パルスの 4 5 度におけるトルクが正であるため、ロータ 4 2 0 は、1 3 5 度の駆動パルスにより 1 3 5 度を少し超える角度まで正転方向に回転し、切り欠き 4 1 4 b による磁氣的ポテンシャルにより 1 8 0 度まで正転方向に回転する。

40

## 【 0 0 5 1 】

駆動回路 2 4 は、期間 S T 4 のうちの期間 S 4 において、第一コイルが第二磁束を発生させる第 3 駆動パルスを二相ステッピングモータ 4 に供給する。例えば、図 5 に示すように、駆動回路 2 4 は、期間 S 4 において、コイル 4 4 0 の端子 O u t 4 の電圧をローレベルとし、端子 O u t 3 の電圧をローレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 O u t 2 の電圧をハイレベルとし、端子 O u t 1 の電圧をローレベルとする。すなわち、駆動回路 2 4 は、期間 S 2 において、二相ステッピングモータ 4 に 2 2 5 度の駆動パルスを入力する。この場合、図 6 に示すように 2 2 5 度の駆動パルスの 1 8 0 度におけるトルクが正であるため、ロータ 4 2 0 は、2 2 5 度の駆動パルスにより 2 2 5 度を少し超える角度まで正転方向に

50

回転する。

【 0 0 5 2 】

駆動回路 2 4 は、期間 S T 4 のうちの期間 M 4 において、第二コイルが第一磁束を発生させる第 4 駆動パルスに二相ステッピングモータ 4 に供給する。例えば、図 5 に示すように、駆動回路 2 4 は、期間 S 4 において、コイル 4 4 0 の端子 O u t 4 の電圧をハイレベルとし、端子 O u t 3 の電圧をローレベルとし、コイル 4 6 0 の端子 O u t 2 の電圧をローレベルとし、端子 O u t 1 の電圧をローレベルとする。すなわち、駆動回路 2 4 は、期間 M 4 において、二相ステッピングモータ 4 に 3 1 5 度の駆動パルスを入力する。この場合、図 6 に示すように 3 1 5 度の駆動パルスの 2 2 5 度におけるトルクが正であるため、ロータ 4 2 0 は、3 1 5 度の駆動パルスにより 3 1 5 度を少し超える角度まで正転方向に回転し、切り欠き 4 1 4 a による磁氣的ポテンシャルにより 3 6 0 度、すなわち 0 度まで正転方向に回転する。

10

【 0 0 5 3 】

その後も、駆動回路 2 4 は、第 1 駆動パルス、第 2 駆動パルス、第 3 駆動パルス及び第 4 駆動パルスをこの順で二相ステッピングモータ 4 に繰り返し供給し、ロータ 4 2 0 を高速で回転させ続ける。

【 0 0 5 4 】

以上の説明の通り、駆動回路 2 4 は、停止状態の二相ステッピングモータ 4 に対して、第 2 駆動パルス、第 3 駆動パルス及び第 4 駆動パルスをこの順で供給することにより、二相ステッピングモータ 4 を始動させる。また、駆動回路 2 4 は、始動後の二相ステッピングモータ 4 に対して、第 1 駆動パルス、第 2 駆動パルス、第 3 駆動パルス及び第 4 駆動パルスをこの順で供給することにより、二相ステッピングモータ 4 を継続駆動する。

20

【 0 0 5 5 】

また、駆動回路 2 4 がロータ 4 2 0 の高速で回転させ続けている時、制御回路 2 3 は、コイル 4 4 0 及びコイル 4 6 0 に同時に第一磁束を発生させる駆動パルス、すなわち図 4 ( e ) に示した駆動パルス及びコイル 4 4 0 及びコイル 4 6 0 に同時に第二磁束を発生させる駆動パルス、すなわち図 3 ( e ) に示した駆動パルスを二相ステッピングモータ 4 に供給することを駆動回路に対して禁止する。すなわち、制御回路 2 3 は、駆動回路 2 4 がロータ 4 2 0 の高速で回転させ続けている時、ロータ 4 2 0 の回転を制動する駆動パルスを二相ステッピングモータ 4 に供給しないよう駆動回路 2 4 を制御する。

30

【 0 0 5 6 】

また、制御回路 2 3 は、第 1 駆動パルス、第 2 駆動パルス、第 3 駆動パルス及び第 4 駆動パルスのパルス長さを制御してもよい。具体的には、制御回路 2 3 は、図 5 に示した期間 S T 1、期間 S 2、期間 M 2、期間 S 3、期間 M 3、期間 S 4、期間 M 4 等の少なくとも一つの長さを制御してもよい。

【 0 0 5 7 】

また、制御回路 2 3 は、停止状態の二相ステッピングモータ 4 に対して供給する第 2 駆動パルスのエネルギーが始動後の二相ステッピングモータ 4 に対して供給する第 2 駆動パルスのエネルギーより大きくなるように駆動回路 2 4 を制御してもよい。

【 0 0 5 8 】

また、制御回路 2 3 は、停止状態の二相ステッピングモータ 4 に対して供給する第 2 駆動パルスの長さは、始動後の二相ステッピングモータ 4 に対して供給する第 2 駆動パルスの長さより長くなるよう駆動回路 2 4 を制御してもよい。

40

【 0 0 5 9 】

次に、モータ駆動装置 2 が待機時間を設ける制御を実行する場合について説明する。実施形態に係るコイルの端子各々に印加される電圧の一例を示す図である。また、ロータ 4 2 0 は、期間 S T 1 が開始する時点において、0 度で安定的に静止しているものとする。

【 0 0 6 0 】

図 8 は、実施形態に係る二相ステッピングモータが備えるロータが 1 ステップ回転する場合におけるロータの角度の変化の一例を示す図である。図 8 の横軸は、時間を示してい

50

る。図 8 の縦軸は、ロータ 4 2 0 の角度を示している。

【 0 0 6 1 】

制御回路 2 3 は、二相ステッピングモータ 4 が継続駆動されている場合、第 2 駆動パルスを提供するタイミングと第 3 駆動パルスを提供するタイミングとの間及び第 4 駆動パルスを提供するタイミングと第 1 駆動パルスを提供するタイミングとの間に待機時間を設けるよう駆動回路 2 4 を制御する。具体的には、図 7 に示すように、制御回路 2 3 は、第 2 駆動パルスが供給される期間 S T 1 と第 3 駆動パルスが供給される期間 S 2 との間に待機時間 W 2 を設け、第 4 駆動パルスが供給される期間 M 2 と第 1 駆動パルスが供給される期間 S 3 との間に待機時間 W 3 を設けるよう駆動回路 2 4 を制御する。同様に、制御回路 2 3 は、第 2 駆動パルスが供給される期間 M 3 と第 3 駆動パルスが供給される期間 S 4 との間に待機時間 W 4 を設けるよう駆動回路 2 4 を制御する。

10

【 0 0 6 2 】

駆動回路 2 4 は、期間 S T 1 において第 2 駆動パルスを提供してロータ 4 2 0 を正転方向に回転させる。この場合、例えば、図 8 に示すように、ロータ 4 2 0 の角度は、0 度から増加していき、7 m s で安定的に静止する角度である 1 8 0 度を超えた後、慣性により 9 m s で約 2 1 0 度まで増加し、約 1 4 m s で約 1 5 0 度まで減少し、再び約 1 6 m s で 1 8 0 度を超える。

【 0 0 6 3 】

そこで、制御回路 2 3 は、待機時間 W 2 が所定の時間、例えば、1 6 m s よりも短い場合、1 3 5 度の駆動パルスが入力された後にロータ 4 2 0 が安定的に静止する角度である 1 8 0 度をロータ 4 2 0 が超える 7 m s 時点から次にロータ 4 2 0 が 1 8 0 度を超える 1 6 m s 時点までの間に第 3 駆動パルスを提供するよう駆動回路 2 4 を制御する。図 6 に示すように、2 2 5 度の駆動パルスは、ロータ 4 2 0 の角度が 4 5 度から 2 2 5 度の範囲で正のトルクを発生させる。これにより、モータ駆動装置 2 は、ロータ 4 2 0 が 0 度から 1 8 0 度まで正転方向に回転した後もロータ 4 2 0 を安定的に高速回転させる。

20

【 0 0 6 4 】

また、駆動回路 2 4 は、上述した待機時間が所定時間より短い場合、二相ステッピングモータ 4 を継続駆動してもよい。

【 0 0 6 5 】

以上、実施形態に係る時計 1 についてモータ駆動装置 2 を中心に説明した。モータ駆動装置 2 は、停止状態の二相ステッピングモータ 4 に対して、第 2 駆動パルス、第 3 駆動パルス及び第 4 駆動パルスをこの順で供給することにより、二相ステッピングモータを始動させる。また、モータ駆動装置 2 は、始動後の二相ステッピングモータに対して、第 1 駆動パルス、第 2 駆動パルス、第 3 駆動パルス及び第 4 駆動パルスをこの順で供給することにより、二相ステッピングモータを継続駆動する。すなわち、モータ駆動装置 2 は、第 2 駆動パルスの後に第 3 駆動パルスを提供し、第 4 駆動パルスの後に第 1 駆動パルスを提供することにより、ロータ 4 2 0 を正転方向に回転させるトルクを発生させ続ける。したがって、モータ駆動装置 2 は、ロータ 4 2 0 を安定的に高速回転させることができる。

30

【 0 0 6 6 】

また、制御回路 2 3 は、上述した待機時間、例えば、待機時間 W 2、待機時間 W 3、待機時間 W 4 が所定の時間よりも短い場合、二相ステッピングモータを継続駆動するよう駆動回路 2 4 を制御する。したがって、モータ駆動装置 2 は、待機時間が短く、ロータ 4 2 0 の揺動が十分に収束していない場合であっても、ロータ 4 2 0 を正転方向に回転させるトルクを発生させる駆動パルスを入力し、ロータ 4 2 0 を安定的に正転方向に回転させることができる。

40

【 0 0 6 7 】

また、制御回路 2 3 は、第 1 駆動パルス、第 2 駆動パルス、第 3 駆動パルス及び第 4 駆動パルスのパルス長さを制御する。これにより、モータ駆動装置 2 は、これらの制御によりロータ 4 2 0 を正転方向に回転させるトルクを適切に制御し、ロータ 4 2 0 を安定的に正転方向に回転させることができる。

50

## 【 0 0 6 8 】

また、制御回路 2 3 は、停止状態の二相ステップモータ 4 に対して供給する第 2 駆動パルスのエネルギーが始動後の二相ステップモータ 4 に対して供給する第 2 駆動パルスのエネルギーより大きくなるよう駆動回路 2 4 を制御する。或いは、制御回路 2 3 は、停止状態の二相ステップモータ 4 に対して供給する第 2 駆動パルスの長さは、始動後の二相ステップモータ 4 に対して供給する第 2 駆動パルスの長さより長くなるよう駆動回路 2 4 を制御する。これにより、モータ駆動装置 2 は、ロータ 4 2 0 が静止しており、正転方向に回転する慣性が働いていない状態でも、正転方向に回転させ始めるトルクを正転方向に回転させ続けるトルクよりも大きくし、ロータ 4 2 0 を安定的に正転方向に回転させ始めることができる。

10

## 【 0 0 6 9 】

なお、上述した実施形態では、モータ駆動装置 2 がロータ 4 2 0 を正転方向に回転させる場合を例に挙げて説明したが、これに限定されない。モータ駆動装置 2 は、上述した方法によりロータ 4 2 0 の逆転方向に回転させてもよい。

## 【 0 0 7 0 】

また、図 5 及び図 7 では、コイル 4 4 0 の端子 O u t 4、端子 O u t 3、コイル 4 6 0 の端子 O u t 2、端子 O u t 1 に入力される電圧が矩形上のパルスである場合を例示したが、これに限定されない。例えば、これらの端子に入力される電圧は、くし歯状のパルスであってもよい。さらに、これらの端子に入力される電圧は、デューティ比が適宜制御されてもよい。

20

## 【 0 0 7 1 】

また、上述した実施形態では、期間 S T 1 に第 2 駆動パルスが供給され、期間 S 2 に第 3 駆動パルスが供給され、期間 M 2 に第 4 駆動パルスが供給され、期間 S 3 に第 1 駆動パルスが供給され、期間 M 3 に第 2 駆動パルスが供給され、期間 S 4 に第 3 駆動パルスが供給され、期間 M 4 に第 4 駆動パルスが供給される場合を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、ロータ 4 2 0 が 1 8 0 度の角度で静止している場合、期間 S T 1 に第 4 駆動パルスが供給され、期間 S 2 に第 1 駆動パルスが供給され、期間 M 2 に第 2 駆動パルスが供給され、期間 S 3 に第 3 駆動パルスが供給され、期間 M 3 に第 4 駆動パルスが供給され、期間 S 4 に第 1 駆動パルスが供給され、期間 M 4 に第 2 駆動パルスが供給されてもよい。

30

## 【 0 0 7 2 】

また、上述した実施形態では、ロータ 4 2 0 の角度が 0 度である状態から正転方向に回転させ始める場合を例に挙げて説明したが、これに限定されない。モータ駆動装置 2 は、ロータ 4 2 0 が 0 度以外の角度で静止している場合であっても、上述した方法によりロータ 4 2 0 を安定的に高速回転させることができる。

## 【 0 0 7 3 】

また、上述した時計 1 が備える機能の全部又は一部は、モータ駆動プログラムとしてコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録され、このプログラムがコンピュータシステムにより実行されてもよい。コンピュータシステムは、OS、周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、例えば、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM (Read Only Memory)、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置、インターネット等のネットワーク上のサーバ等が備えるRAM (Random Access Memory)である。なお、RAMは、一定時間プログラムを保持する記録媒体の一例である。

40

## 【 0 0 7 4 】

また、上述したモータ駆動プログラムは、伝送媒体、例えば、インターネット等のネットワーク、電話回線等の通信回線により他のコンピュータシステムに伝送されてもよい。

## 【 0 0 7 5 】

また、上述したモータ駆動プログラムは、上述した機能の全部又は一部を実現するプログラムであってもよい。なお、上述した機能の一部を実現するプログラムは、上述した機

50

能をコンピュータシステムに予め記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるプログラム、いわゆる差分プログラムであってもよい。

【0076】

以上、本発明を実施するための形態について実施形態を用いて説明したが、本発明はこうした実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び置換を加えることができる。

【符号の説明】

【0077】

1 ... 時計、 2 ... モータ駆動装置、 2 1 ... 発振回路、 2 2 ... 分周回路、 2 3 ... 制御回路、  
2 4 ... 駆動回路、 3 ... 指針、 4 ... 二相ステッピングモータ

10

20

30

40

50

【図面】  
【図 1】

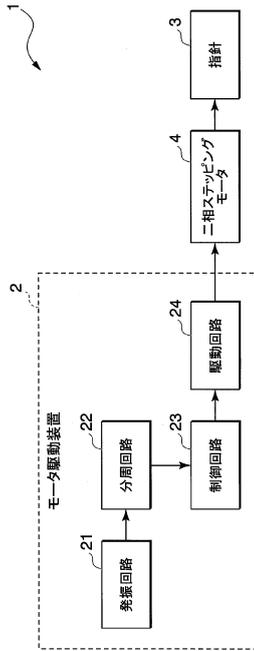


図 1

【図 2】

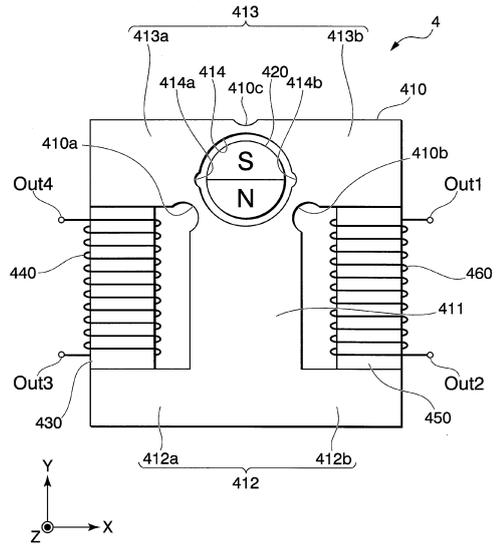


図 2

【図 3】

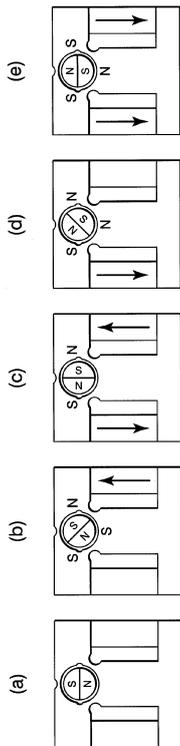


図 3

【図 4】

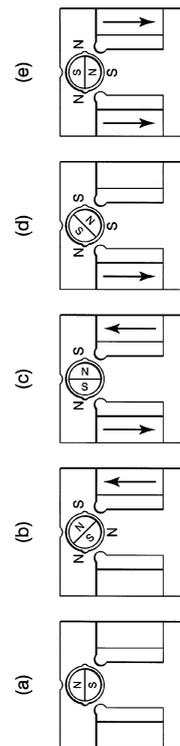


図 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

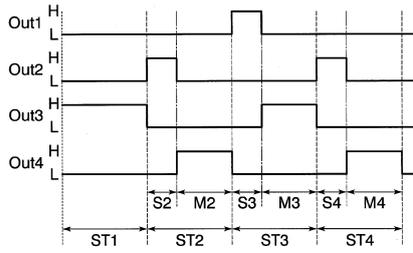


図5

【 図 6 】

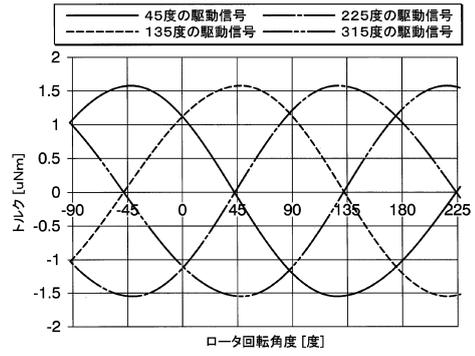


図6

10

【 図 7 】

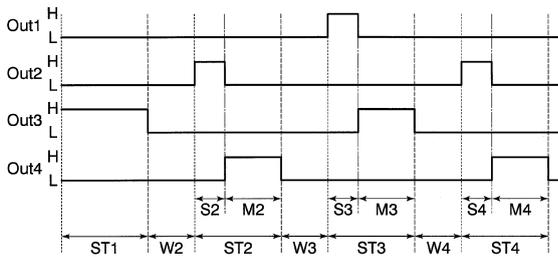


図7

【 図 8 】

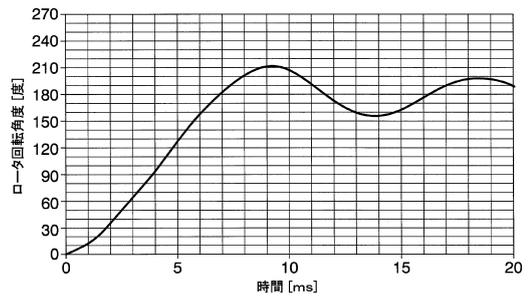


図8

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (72)発明者 佐久本 和実  
千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインスツル株式会社内
- (72)発明者 山本 幸祐  
千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインスツル株式会社内
- (72)発明者 奥村 朗人  
千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインスツル株式会社内
- 審査官 佐藤 彰洋
- (56)参考文献 特開 2 0 1 5 - 0 6 1 4 6 7 ( J P , A )  
特開 2 0 1 4 - 1 9 5 3 7 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 2 6 2 5 7 6 ( J P , A )  
特開 2 0 1 7 - 2 1 5 2 2 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 8 - 0 5 7 0 7 6 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 2 P 8 / 0 0 - 8 / 4 2  
G 0 4 C 3 / 1 4