

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4409892号  
(P4409892)

(45) 発行日 平成22年2月3日(2010.2.3)

(24) 登録日 平成21年11月20日(2009.11.20)

(51) Int.Cl. F I  
 HO2K 37/24 (2006.01) HO2K 37/24 L  
 HO2K 7/14 (2006.01) HO2K 7/14 A

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2003-319763 (P2003-319763)	(73) 特許権者	000001225
(22) 出願日	平成15年9月11日(2003.9.11)		日本電産コパル株式会社
(65) 公開番号	特開2005-86976 (P2005-86976A)		東京都板橋区志村2丁目18番10号
(43) 公開日	平成17年3月31日(2005.3.31)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成18年9月8日(2006.9.8)		弁理士 大塚 康德
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(72) 発明者	笠原 貴
			東京都板橋区志村2丁目18番10号 日 本電産コパル株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファンモータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コイルが巻線されたステータと当該ステータに対向配置されるマグネットを有するロータと有し、当該コイルへの通電と通電の停止により前記ステータの磁極を変化させて前記ロータを回転駆動するステッピングモータと、

前記ロータの回転軸により回転駆動されるインペラと、

前記インペラを前記回転軸に対して相対的に回転可能に連結する連結手段とを備え、

前記連結手段は、一端が前記回転軸方向に延在して前記インペラの取り付け孔に連結され、他端が前記回転軸方向に延在して前記回転軸に軸着されたホルダの取り付け孔に固定され、前記回転軸まわりに巻回されたコイルパネであって、モータ起動時には前記回転軸が前記インペラに対して空転しつつ当該インペラの慣性力を吸収し、前記回転軸の回転数が上昇するにつれて吸収した力を放出して前記インペラを前記回転軸に対して追従して回転させることを特徴とするファンモータ。

【請求項2】

前記ステータは、前記マグネットと同心円状に巻き回された前記コイルと、前記コイルを取り囲むように保持し、前記マグネットと前記コイルとの間に介在する磁極部とを有し、

前記磁極部は、前記コイルへの通電と通電の停止時に、前記マグネットとの間隙を不均一にする凹部が設けられていることを特徴とする請求項1に記載のファンモータ。

【請求項3】

前記コイルへの通電を制御するためのCMOSトランジスタを有する駆動回路を更に備えることを特徴とする請求項1又は2に記載のファンモータ。

【請求項4】

前記駆動回路は、時計用ICと同等であることを特徴とする請求項3に記載のファンモータ。

【請求項5】

前記駆動回路は、起動時に出力するパルス周波数が定常時よりも低く設定されていることを特徴とする請求項3又は4に記載のファンモータ。

【請求項6】

前記ファンモータの外装の一部に太陽電池が設けられ、前記駆動回路は当該太陽電池を電源として駆動されることを特徴とする請求項3乃至5のいずれか1項に記載のファンモータ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、除湿器や防虫器などに用いられ、低電流、低騒音、長寿命を実現するファンモータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、除湿器などに用いられる電動ファンが提案されている（例えば、特許文献1～3，8参照）。これら従来技術は、電動モータを電池により駆動することを考慮しておらず、低電流、低騒音、長寿命を実現するものではない。

20

【0003】

これに対して、ファンモータを低消費電力化するために、ファンモータによる効果を検知し、この効果の量に応じてファンモータの回転数を制御（低減）したり、間欠的に駆動して消費電流を抑える制御に関する技術（例えば、特許文献4参照）や圧電素子を用いた単一ブレードにより構成する技術（例えば、特許文献5参照）などが提案されている。

【0004】

しかしながら、上記単一ブレードにより構成した場合には、昇圧回路が必要となるため高価となる。

30

【0005】

また、低消費電流型のモータとして時計用の単相ステッピングモータが知られている（例えば、特許文献6，9）が、これらはトルクが微小でファンモータには応用が難しい。

【0006】

また、特許文献7には、ステッピングモータを駆動源とするファンモータが提案されているが、低電流駆動ではインペラの慣性モーメントが大きく、起動できずに脱調するため、低電流駆動は困難である。

【0007】

また、上記特許文献2，3には、モータ軸にファン受け部を設け、ファンをファン受け部との間の摩擦で駆動させる構成が開示されているが、これは装置が傾いたときにモータ回転中でもファンを停止させるためのもので、モータ軸とファンとはラジアル方向に隙間を持っているために、ファンの重心がモータ軸からずれることがあり、バランスの悪化や、振動、騒音の原因となる。

40

【特許文献1】実開平2-100631号公報

【特許文献2】特開平3-154613号公報

【特許文献3】特開平11-197438号公報

【特許文献4】特開平10-5622号公報

【特許文献5】特表2000-513070号公報

【特許文献6】特公昭61-11390号公報

【特許文献7】特開平10-136634号公報

50

【特許文献 8】特開平 5 - 1 5 3 8 9 2 号公報

【特許文献 9】特開平 8 - 2 5 5 8 5 9 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記事情により、従来はロータの抵抗値を大きくしたブラシ付き DC モータをファンモータとして使用し、数 mA の無負荷電流を得ていたが、長時間連続駆動するため、ブラシの摩耗が発生し、寿命が問題となる。このため、ブラシ等の接点のないブラシレスモータを用いて長寿命化を図ることも考えられるが、ブラシレスモータはホール素子だけでも少なくとも数 mA の電流を必要とし、その他の駆動回路やモータへの通電を含めると数 10 mA の消費電流となり、例えば電池を用いた長時間連続駆動は困難である。

10

【0009】

また、ホール素子のないセンサレスモータもあるが、コイル逆起電流を検知するため、起動特性が高くないとならず、結果として低消費電力化は難しく、高価になる。また、ホール素子を必要としないステッピングモータを使えば低電流駆動も可能であるが、起動トルクが小さいため、インペラのような慣性モーメントの大きなものを回転駆動しようとすると、起動できずに脱調が起こり、低電流での駆動は困難である。

【0010】

本発明は、上記課題に鑑みてなされ、その目的は、インペラを低電流、低騒音、長寿命で回転駆動できるファンモータを提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明に係るファンモータは、コイルが巻線されたステータと当該ステータに対向配置されるマグネットを有するロータと有し、当該コイルへの通電と通電の停止により前記ステータの磁極を変化させて前記ロータを回転駆動するステッピングモータと、前記ロータの回転軸により回転駆動されるインペラと、前記インペラを前記回転軸に対して相対的に回転可能に連結する連結手段とを備え、前記連結手段は、一端が前記回転軸方向に延在して前記インペラの取り付け孔に連結され、他端が前記回転軸方向に延在して前記回転軸に軸着されたホルダの取り付け孔に固定され、前記回転軸まわりに巻回されたコイルバネであって、モータ起動時には前記回転軸が前記インペラに対して空転しつつ当該インペラの慣性力を吸収し、前記回転軸の回転数が上昇するにつれて吸収した力を放出して前記インペラを前記回転軸に対して追従して回転させる。

30

【0012】

また、好ましくは、前記ステータは、前記マグネットと同心円状に巻き回された前記コイルと、前記コイルを取り囲むように保持し、前記マグネットと前記コイルとの間に介在する磁極部とを有し、前記磁極部は、前記コイルへの通電と通電の停止時に、前記マグネットとの間隙を不均一にする凹部が設けられている。

【0013】

また、好ましくは、前記コイルへの通電を制御するための CMOS トランジスタを有する駆動回路を更に備える。

40

【0014】

また、好ましくは、前記駆動回路は、時計用 IC と同等である。

【0015】

また、好ましくは、前記駆動回路は、起動時に出力するパルス周波数が定常時よりも低く設定されている。

【0016】

また、好ましくは、前記ファンモータの外装の一部に太陽電池が設けられ、前記駆動回路は当該太陽電池を電源として駆動される。

【発明の効果】

50

## 【0017】

以上説明したように、本発明によれば、インペラを低電流、低騒音、長寿命で回転駆動できる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0018】

以下に、本発明の好適な一実施形態につき、添付の図面を参照して説明する。

## 【0019】

尚、以下に説明する実施の形態は、本発明の実現手段としての一例であり、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で下記実施形態を修正又は変形したものに適用可能である。

## 【0020】

図1は本発明に係る実施形態のファンモータの分解斜視図、図2は図1のファンモータを組み立てた状態(インペラを除く)での側断面図である。

10

## 【0021】

図1及び図2に示すように、本実施形態のファンモータは、軸流ファンやシロッコファンなどの複数の羽根部を持つインペラ12が単相PM型ステッピングモータの出力軸8に接続されている。

## 【0022】

単相PM型ステッピングモータは、単極(直径で2等分し、互いに対称に相反する磁極(S極及びN極))を持つように着磁された2極)に着磁された円筒状のロータマグネット(永久磁石)7が出力軸8に固定されてロータ(回転子)を構成している。出力軸8はその軸方向に組み合わされる一对の軸受1a, 9aにより回転自在に軸支される。軸受1aはモータの外形をなす箱状のハウジング1の一部であり、当該ハウジング1の中央部分に突出して設けられて出力軸8の一端部をスラスト方向に軸支する。軸受9aは円盤状の軸受部材9の中央部に形成された孔によって出力軸8の他端部をラジアル方向に軸支する。軸受部材9は、位置決め機能を兼ねる取り付け孔6dに突起部9bを圧入等することによって有底円筒状(カップ状)ヨーク6の端面6eに固定される。

20

## 【0023】

一方、ステータ(固定子)は、ロータマグネット7と同心円状に当該ロータマグネット7に対して所定の間隙を持って対向配置されるコイル3と、コイル3を取り囲むように保持し、ロータマグネット7とコイル3の間に介在する磁極部4a, 6aを有する磁性部材としてのヨーク4, 6とを備える。

30

## 【0024】

上記ヨーク4, 6は、薄板で構成される円盤状の第1のヨーク4と、この第1のヨーク4により開口端部6fが閉成される有底円筒状の第2のヨーク6とを備える。第1のヨーク4は、ロータの出力軸8の中心軸と同心円状に開口する開口部4bと、この開口部4bの側縁部の一部からコイル3側に絞り成形等により立設された円弧状の第1の磁極部4aとを有する。また、第2のヨーク6の有底の底部には、ロータの出力軸8の中心軸と同心円状に開口する開口部6bと、この開口部6bの側縁部の一部からコイル3側に絞り成形等により立設された円弧状の第1の磁極部6aとを有する。

## 【0025】

上記第1の磁極部4aと第2の磁極部6aとはロータの出力軸8に対して対称な位置に設けられる。

40

## 【0026】

コイル3は、両端に拡径されたフランジ15a, 15bを有する円筒状の樹脂製ボビン15に、その巻回軸線がロータの出力軸8となるように巻線されている。

## 【0027】

また、ボビン15の一端のフランジ15bにはコイル3に通電して励磁するための電極部2が延設されており、第1及び第2の磁極部4a, 6aにS極又はN極の磁界が発生する。電極部2には、コイル4の各端部に電氣的に接続された一对の電極ピン14が突出している。電極ピン14は、第1のヨーク4の裏面に取り付けられる回路基板5に半田付け

50

等で電氣的に接続されると共に、コイル 3 への通電を制御する外部の駆動回路等にコネクタ等を介して接続される。回路基板 5 には配線パターンが形成されてコイル 3 に印加されるパルス電圧波形を生成する。

【 0 0 2 8 】

第 1 のヨーク 4 と第 2 のヨーク 6 とはコイル 3 を収容した状態でかしめ等により機械的に結合される。また、ハウジング 1 は、回路基板 5 と共に第 1 のヨーク 4 のネジ孔 4 d にネジ 1 3 等により締結されて固定される。

【 0 0 2 9 】

第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a はコイル 3 への通電により励磁されて磁極となり、これら磁極の極性を反転させることによりロータマグネット 7 を回転させる。また、第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a の内周部の一部には、凹状溝（又は切り欠き）4 c , 6 c が形成されている。これら凹状溝 4 c , 6 c は、第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a とロータマグネット 7 の外周部との間隙を不均一にし、ロータマグネット 7 の電磁的安定位置と無励磁での安定位置とを形成し、ロータマグネット 7 の自起動による回転を可能としている（図 6 参照）。

【 0 0 3 0 】

つまり、上記無励磁安定位置では、ロータマグネット 7 の磁極が第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a からコギングトルクを受けて、励磁時に第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a 間に発生する磁束の向き D 1（図 6 参照）とロータマグネット 7 の極性方向 D 2 が交差してずれるような（平行にならないような）位置関係となる（図 6（a）、図 6（c）及び図 6（e）参照）。

【 0 0 3 1 】

また、上記電磁的安定位置では、ロータマグネット 7 の磁極が第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a から吸引力及び反発力を受けてバランスし、無励磁安定位置からロータマグネット 7 の極性が 180°未満で反転した位置関係となる（図 6（b）及び図 6（d）参照）。

【 0 0 3 2 】

図 2 に示すように、出力軸 8 はインペラ 1 2 の回転中心軸上に設けられた軸孔 1 2 a に対して摺動（空転）可能に挿入され、インペラ 1 2 は出力軸 8 に対して相対的に回転可能に連結手段により連結される。

【 0 0 3 3 】

上記連結手段は、その一端がインペラ 1 2 の軸孔 1 2 a 近傍に設けられた取り付け孔 1 2 b に連結され、他端が出力軸 8 に圧入等により軸着されたホルダ 1 0 の取り付け孔 1 0 b に固定され、出力軸 8 まわりに巻回されたコイルバネ 1 1 である。コイルバネ 1 1 のコイル部 1 1 a は、インペラ 1 2 とホルダ 1 0 の段差部 1 0 a との間に保持される。

【 0 0 3 4 】

コイルバネ 1 1 はばね定数を小さくするために線径を細くするなどしてねじりトルクを弱く設定し、モータ起動時には出力軸 8 をインペラ 1 2 に対して空転させつつ当該インペラ 1 2 の慣性力（モーメント）を吸収することにより出力軸 8 に作用する起動時の慣性モーメントを低減し、その後出力軸 8 の回転数が上昇するにつれてコイルバネ 1 1 が吸収した力を放出してインペラ 1 2 を出力軸 8 に対して追従して回転させる。

【 0 0 3 5 】

上記連結手段によれば、インペラを出力軸に固定して連結した従来の構成のように、インペラの慣性モーメントが大きく、モータの起動が困難、或いはモータ起動時にモータが脱調してしまうような大きな慣性モーメントを有する場合であっても、起動トルクの小さいステップモータを用いてインペラのような慣性モーメントの大きなものを回転駆動できるため、起動時の脱調を発生させず、低電流、低騒音、長寿命での駆動が可能となる。

【 0 0 3 6 】

図 3 は本発明に係る実施形態の駆動回路を示すブロック図であり、図 4 は図 3 の駆動回

10

20

30

40

50

路により生成されるファンモータの駆動電圧波形を示す図である。

【 0 0 3 7 】

図 3 に示すように、駆動回路 2 5 は、例えば、2 本の乾電池 2 9 を電源とし、水晶発振子などを内蔵する発振回路 2 6 から出力されるクロック信号を制御部 2 7 で分周及び波形整形を行い、4 つの C M O S トランジスタからなる C M O S F E T 2 8 の各ゲートに駆動制御信号を出力して、コイル 7 の端子間に図 4 に示すような周期的に反転する交番パルス波形の駆動電圧を印加し、単相ステッピングモータを一定回転で駆動する。尚、本実施形態では、駆動電圧の O N 時間は、例えば 2 0 m s であり、モータ回転数が 4 8 0 r p m である。

【 0 0 3 8 】

尚、図 4 では起動時からパルス周波数を一定に設定した例を示しているが、図 5 に示すように、起動時のパルス周波数を定常時よりも低く設定することで（スローアップ電圧波形）、ステッピングモータの回転数を起動時から定常時まで徐々に高めていくスローアップ機能を付加することができ、慣性モーメントの大きなインペラを低電流で回転駆動させる上記連結手段の作用をより一層助長することができる。

【 0 0 3 9 】

本実施形態の単相ステッピングモータのコイル抵抗は、数百オームと一般的なステッピングモータに比べてかなり大きく、また、直列に数百オームの抵抗を接続することもあり、駆動電流は数 m A となる。

【 0 0 4 0 】

また、上記駆動回路 2 5 として汎用の時計用 I C を用いることができるので、コストも安く、消費電流も小さく、時計などと同様に乾電池を用いて長時間の駆動が可能となる（例えば、電池 2 本で 3 V、2 m A の消費電流で、乾電池は 2 0 0 0 m A の容量であるから 4 0 日間の連続駆動が可能となる）。

【 0 0 4 1 】

図 6 は、本実施形態のファンモータの回転動作を説明する図であり、第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a とロータマグネット 7 との位置関係を示している。

【 0 0 4 2 】

図 6 ( a ) の無励磁安定位置（通電 O F F ）では、ロータマグネット 7 の磁極が第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a から微小なコギングトルクを受けて、第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a 間に発生する磁束の向き D 1 とロータマグネット 3 の極性方向 D 2 が交差し、ずれるような位置関係となる。このコギングトルクは磁場を弱くするためにできるだけ小さい方がよいが、ゼロにはしない。

【 0 0 4 3 】

上記無励磁安定位置からコイル 3 に通電（O N）して第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a を励磁することにより、第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a と極性が異なるロータマグネット 7 の磁極が吸引されると共に、極性が同じ磁極が反発してバランスし、図 6 ( a ) の無励磁安定位置からロータマグネット 7 の極性が 1 8 0 ° 未満で右回りに回転した図 6 ( b ) の電磁的安定位置まで回転する。

【 0 0 4 4 】

その後コイル 3 への通電を停止（O F F）すると上記コギング力の作用により、図 6 ( b ) の電磁的安定位置から更にわずかに回転して図 6 ( a ) の位置から 1 8 0 ° 反転した図 6 ( c ) の無励磁安定位置にまで回転する。

【 0 0 4 5 】

次に、図 6 ( c ) の無励磁安定位置からコイル 3 に図 6 ( b ) の通電時とは反転したパルスを出力して第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a に図 6 ( b ) の励磁時とは反転した極性を発生させることにより、第 1 及び第 2 の磁極部 4 a , 6 a と極性が異なるロータマグネット 7 の磁極が吸引されると共に、極性が同じ磁極が反発してバランスし、図 6 ( c ) の無励磁安定位置からロータマグネット 7 の極性が 1 8 0 ° 未満で右回りに回転した図 6 ( d ) の電磁的安定位置まで回転する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 6 】

その後コイル3への通電を停止(OFF)すると上記コギング力の作用により、図6(d)の電磁的安定位置から更にわずかに回転して図6(e)の無励磁安定位置(図6(c)の位置から180°回転した位置、或いは、図6(a)の位置から360°回転した位置)にまで回転することにより図6(a)の位置に戻って1回転が終了する。以後同様の通電パターンを繰り返すことでロータマグネット7が連続的に回転することになる。図7は、本実施形態の変形例としてファンモータのハウジングの外装に太陽電池を搭載した例を示す斜視図であり、太陽電池20はハウジング1の側面の一部に設けられ、上記駆動回路25は太陽電池20(乾電池29と併用してもよい)を電源として駆動される。本実施形態のファンモータは低電流であるため、例えば、50×20mm程度の大きさの太陽電池を装着することにより日中での使用に際しては乾電池が不要となる。

10

## 【産業上の利用可能性】

## 【 0 0 4 7 】

本発明は、例えば、空気を対流させるために電動ファン等が搭載された空気清浄器、芳香剤噴霧器、除湿器、防虫器等に駆動用モータとして適用可能である。

## 【 0 0 4 8 】

また、上記実施形態では単相PM型ステッピングモータの適用例を説明したが、これに限られず、2相以上のPM型ステッピングモータや、PM型の他にロータを歯車状の鉄芯で構成したVR型(Variable Reluctance Type)やロータを歯車状の鉄芯と磁石で構成したHB型(Hybrid Type)のステッピングモータにも適用可能である。

20

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 4 9 】

【図1】本発明に係る実施形態のファンモータの分解斜視図である。

【図2】図1のファンモータを組み立てた状態(インペラを除く)での側断面図である。

【図3】本発明に係る実施形態の駆動回路を示すブロック図である。

【図4】図3の駆動回路により生成されるファンモータの駆動電圧波形を示す図である。

【図5】図3の駆動回路により生成されるファンモータの駆動電圧波形を示す図である。

【図6】本実施形態のファンモータの回転動作を説明する図である。

【図7】本実施形態の変形例としてファンモータのハウジングの外装に太陽電池を搭載した例を示す斜視図である。

30

## 【符号の説明】

## 【 0 0 5 0 】

1 ハウジング

1 a 軸受

2 電極部

3 コイル

4 第1のヨーク

4 a 第1の磁極部

5 回路基板

6 第2のヨーク

6 a 第2の磁極部

7 ロータマグネット

8 出力軸

9 軸受部材

9 a 軸受

10 ホルダ

11 コイルバネ

12 インペラ

14 電極ピン

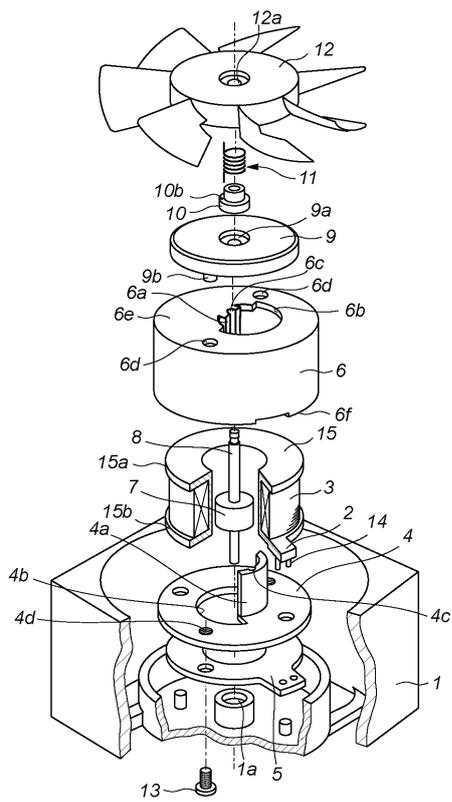
15 ボビン

40

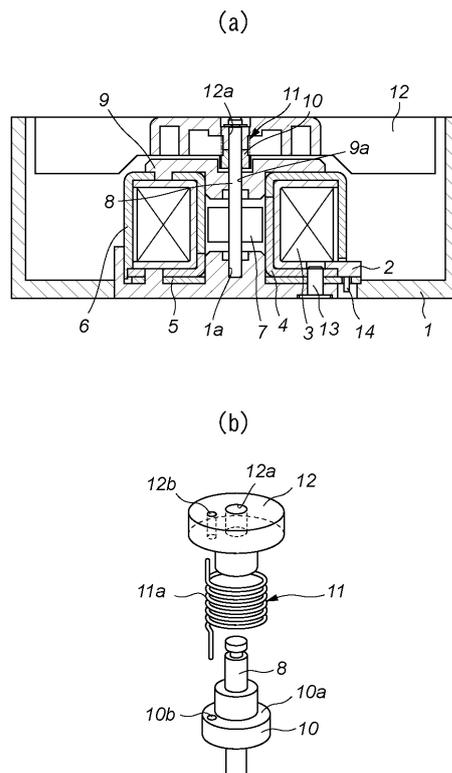
50

- 2 0 太陽電池
- 2 5 駆動回路
- 2 6 発振回路
- 2 7 制御部
- 2 8 C M O S F E T
- 2 9 電池

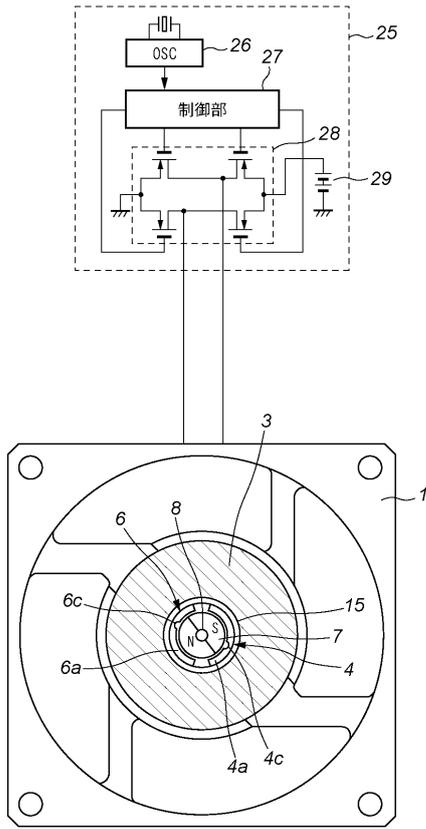
【 図 1 】



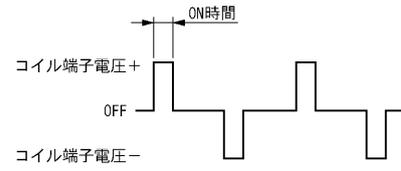
【 図 2 】



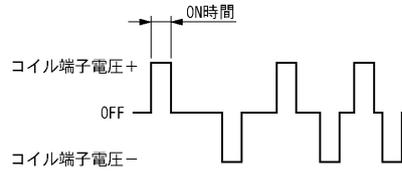
【図3】



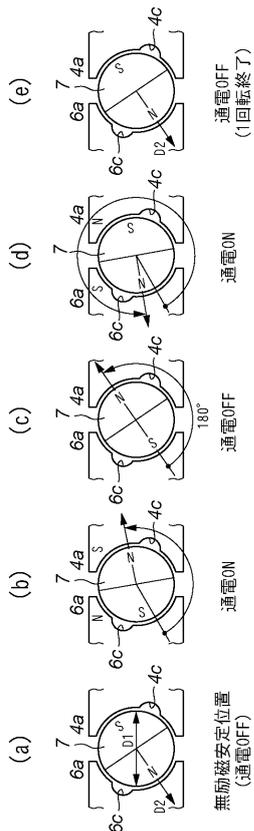
【図4】



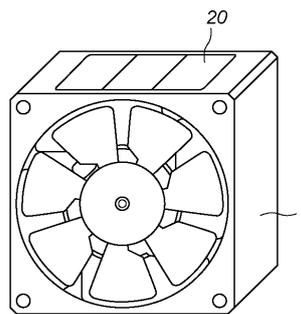
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 高木 正明

東京都板橋区志村2丁目18番10号 日本電産コパル株式会社内

審査官 森山 拓哉

(56)参考文献 特開昭61-076042(JP,A)  
特開平05-252693(JP,A)  
特開平08-037758(JP,A)  
実開昭63-058877(JP,U)  
特開2001-157495(JP,A)  
特開平10-042597(JP,A)  
特開平07-253096(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 37/00 - 37/24