

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-41242

(P2008-41242A)

(43) 公開日 平成20年2月21日(2008.2.21)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
G 1 1 B 19/20 (2006.01) G 1 1 B 19/20 K 5 D 1 0 9
G 1 1 B 19/04 (2006.01) G 1 1 B 19/04 1 0 0 Q

審査請求 未請求 請求項の数 30 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2007-206718 (P2007-206718) (22) 出願日 平成19年8月8日(2007.8.8) (31) 優先権主張番号 10-2006-0074656 (32) 優先日 平成18年8月8日(2006.8.8) (33) 優先権主張国 韓国 (KR)	(71) 出願人 390019839 三星電子株式会社 Samsung Electronics Co., Ltd. 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞 4 1 6 (74) 代理人 100095957 弁理士 亀谷 美明 (74) 代理人 100096389 弁理士 金本 哲男 (72) 発明者 吳 ▲キョン▼桓 大韓民国ソウル特別市冠岳区奉天2洞 1 7 0 3 番地 東亞アパート 1 0 2 棟 6 0 2 号
---	---

最終頁に続く

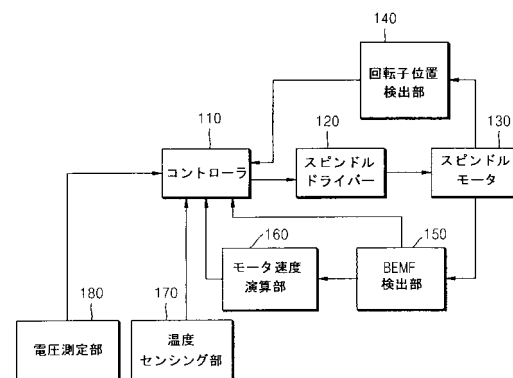
(54) 【発明の名称】 スピンドルモータの起動方法及びディスクドライブ

(57) 【要約】

【課題】温度変化によるスピンドルモータの性能低下を最小化し、安定して目標速度に到達させることのできる、スピンドルモータの起動方法及びディスクドライブを提供する。

【解決手段】ディスクドライブは、スピンドルモータ 1 3 0 と、起動電流を供給するスピンドルドライバ 1 2 0 と、ディスクドライブの内部温度をセンシングする温度センシング部 1 7 0 と、内部温度に対応して、起動電流の少なくとも一つのファクタを調節するコントローラ 1 1 0 と、を備えることを特徴とし、スピンドルモータの起動方法は、ディスクドライブに内部駆動電圧を印加するステップと、ディスクドライブの内部温度をセンシングするステップと、内部温度に対応してスピンドルモータに印加される起動電流の少なくとも一つのファクタを調節し、スピンドルモータの起動を制御するステップと、を含むことを特徴としている。

【選択図】図 5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ディスクドライブに内部駆動電圧を印加するステップと、
前記ディスクドライブの内部温度をセンシングするステップと、
センシングされた前記内部温度に対応してスピンドルモータに印加される起動電流の少なくとも一つのファクタを調節し、前記スピンドルモータの起動を制御するステップと、
を含むことを特徴とする、スピンドルモータの起動方法。

【請求項 2】

前記起動電流は複数個の単位起動パルスから構成され、前記ファクタには前記単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つが含まれることを特徴とする、請求項 1 に記載のスピンドルモータの起動方法。

10

【請求項 3】

前記スピンドルモータの起動を制御するステップは、センシングされた前記内部温度が基準温度より低温である場合には、前記単位起動パルスの大きさ、前記印加時間、及び前記反復回数のうち少なくとも一つを増加させることを特徴とする、請求項 2 に記載のスピンドルモータの起動方法。

【請求項 4】

前記スピンドルモータの起動は、開ループ制御方法により行われることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のスピンドルモータの起動方法。

【請求項 5】

20

前記開ループ制御方法は、
前記スピンドルモータに備えられた回転子の初期位置をセンシングするステップと、
前記スピンドルモータに前記単位起動パルスを印加して、前記回転子を単位起動時間の間、回転させるステップと、
前記単位起動時間の間、回転した後の前記回転子の位置をセンシングするステップと、
前記回転子の単位起動時間の間の回転及び位置のセンシングを、設定された回数反復して行うステップと、
前記スピンドルモータから出力される逆起電力が所定値以上であるか否かを判断するステップと、
を含むことを特徴とする、請求項 4 に記載のスピンドルモータの起動方法。

30

【請求項 6】

前記内部温度をセンシングするステップは、前記ディスクドライブに設置された前置増幅器の内部で行われることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のスピンドルモータの起動方法。

【請求項 7】

ディスクドライブに内部駆動電圧を印加するステップと、
前記ディスクドライブの内部温度をセンシングするステップと、
前記ディスクドライブの内部電圧を測定するステップと、
センシングされた前記内部温度及び測定された前記内部電圧に対応してスピンドルモータに印加される起動電流の少なくとも一つのファクタを調節して、前記スピンドルモータの起動を制御するステップと、
を含むことを特徴とする、スピンドルモータの起動方法。

40

【請求項 8】

前記起動電流は複数個の単位起動パルスから構成され、前記ファクタには前記単位起動パルスの大きさ、前記印加時間、及び前記反復回数のうち少なくとも一つが含まれることを特徴とする、請求項 7 に記載のスピンドルモータの起動方法。

【請求項 9】

前記スピンドルモータの起動を制御するステップは、センシングされた前記内部温度及び測定された前記内部電圧のうち少なくとも一つが、基準温度または基準電圧の少なくともいずれか以下である場合には、前記単位起動パルスの大きさ、前記印加時間、及び前記

50

反復回数のうち少なくとも一つを増加させることを特徴とする、請求項 8 に記載のスピンドルモータの起動方法。

【請求項 10】

各温度区間別にスピンドルモータに印加される起動電流のファクタの最適値をテーブルに保存するステップと、

ディスクドライブの内部温度をセンシングするステップと、

センシングされた前記内部温度に対応する前記ファクタの最適値を利用して、前記スピンドルモータの起動を制御するステップと、

を含むことを特徴とする、スピンドルモータの起動方法。

【請求項 11】

温度区間別の前記テーブルは、各々 5 の温度間隔を有することを特徴とする、請求項 10 に記載のスピンドルモータの起動方法。

【請求項 12】

前記テーブルに前記ファクタの最適値を保存するステップは、前記ディスクドライブの製造工程中に行われることを特徴とする、請求項 10 または 11 に記載のスピンドルモータの起動方法。

【請求項 13】

各温度区間別にスピンドルモータに印加される起動電流のファクタの最適値を第 1 テーブルに保存するステップと、

各電圧区間別に前記スピンドルモータに印加される起動電流のファクタの最適値を第 2 テーブルに保存するステップと、

ディスクドライブの内部温度をセンシングするステップと、

前記ディスクドライブの内部電圧を測定するステップと、

センシングされた前記内部温度及び測定された前記内部電圧に対応する前記第 1 テーブル及び前記第 2 テーブルの前記ファクタの最適値を利用して、前記スピンドルモータの起動を制御するステップと、

を含むことを特徴とする、スピンドルモータの起動方法。

【請求項 14】

電圧区間別の前記第 2 テーブルは、0.2 V の電圧間隔を有することを特徴とする、請求項 13 に記載のスピンドルモータの起動方法。

【請求項 15】

回転子及び固定子を有するスピンドルモータと、

前記スピンドルモータに起動電流を供給するスピンドルドライバと、

ディスクドライブの内部温度をセンシングする温度センシング部と、

センシングされた前記内部温度に対応して、前記起動電流の少なくとも一つのファクタを調節するコントローラと、

を備えることを特徴とする、ディスクドライブ。

【請求項 16】

前記起動電流は複数個の単位起動パルスから構成され、前記ファクタには前記単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つが含まれることを特徴とする、請求項 15 に記載のディスクドライブ。

【請求項 17】

前記スピンドルモータの起動は、開ループ制御方法により行われることを特徴とする、請求項 15 または 16 に記載のディスクドライブ。

【請求項 18】

前記温度センシング部は、前記ディスクドライブに設置される前置増幅器の内部に備えられることを特徴とする、請求項 15 ~ 17 のいずれかに記載のディスクドライブ。

【請求項 19】

前記コントローラは、センシングされた前記内部温度が基準温度より低温である場合には、前記単位起動パルスの大きさ、前記印加時間、及び前回反復回数のうち少なくとも一

10

20

30

40

50

つを増加させることを特徴とする、請求項 16 ~ 18 のいずれかに記載のディスクドライブ。

【請求項 20】

前記スピンドルモータは、ブラシレス直流電動機であることを特徴とする、請求項 15 ~ 19 のいずれかに記載のディスクドライブ。

【請求項 21】

前記スピンドルモータは、センサレス直流電動機であることを特徴とする、請求項 15 ~ 20 のいずれかに記載のディスクドライブ。

【請求項 22】

回転子及び固定子を有するスピンドルモータと、
前記スピンドルモータに起動電流を供給するスピンドルドライバと、
ディスクドライブの内部温度をセンシングする温度センシング部と、
前記ディスクドライブの内部電圧を測定する電圧測定部と、
センシングされた前記内部温度及び測定された前記内部電圧に対応して、前記起動電流の少なくとも一つのファクタを調節するコントローラと、
を備えることを特徴とする、ディスクドライブ。

10

【請求項 23】

前記起動電流は複数個の単位起動パルスから構成され、前記ファクタには前記単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つが含まれることを特徴とする、請求項 22 に記載のディスクドライブ。

20

【請求項 24】

前記コントローラは、センシングされた前記内部温度及び測定された前記内部電圧のうち少なくとも一つが、基準温度または基準電圧の少なくともいずれか以下である場合、前記単位起動パルスの大きさ、前記印加時間、及び前記反復回数のうち少なくとも一つを増加させることを特徴とする、請求項 23 に記載のディスクドライブ。

【請求項 25】

回転子及び固定子を有するスピンドルモータと、
前記スピンドルモータに起動電流を供給するスピンドルドライバと、
ディスクドライブの内部温度をセンシングする温度センシング部と、
各温度区間別に前記起動電流のファクタの最適値を保存するメモリ部と、
センシングされた前記内部温度に対応する前記ファクタの最適値を利用して、前記起動電流を調節するコントローラと、
を備えることを特徴とする、ディスクドライブ。

30

【請求項 26】

前記起動電流は複数個の単位起動パルスから構成され、前記ファクタには前記単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つが含まれることを特徴とする、請求項 25 に記載のディスクドライブ。

【請求項 27】

前記メモリ部は、5 の温度間隔を有する温度区間別のテーブルを備えることを特徴とする、請求項 25 または 26 に記載のディスクドライブ。

40

【請求項 28】

前記メモリ部は、ROMであることを特徴とする、請求項 25 ~ 27 のいずれかに記載のディスクドライブ。

【請求項 29】

前記ROMは、フラッシュメモリであることを特徴とする、請求項 28 に記載のディスクドライブ。

【請求項 30】

回転子及び固定子を有するスピンドルモータと、
前記スピンドルモータに起動電流を供給するスピンドルドライバと、
ディスクドライブの内部温度をセンシングする温度センシング部と、

50

前記ディスクドライブの内部電圧を測定する電圧測定部と、
各温度区間別に前記起動電流のファクタの最適値を保存する第1メモリ部と、
各電圧区間別に前記起動電流のファクタの最適値を保存する第2メモリ部と、
センシングされた前記内部温度及び測定された前記内部電圧に対応する、前記第1メモリ部及び前記第2メモリ部の前記ファクタの最適値を利用して、前記起動電流を調節するコントローラと、
を備えることを特徴とするディスクドライブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、ディスクドライブに用いられるスピンドルモータの起動方法及びそれを利用したディスクドライブに関する。

【背景技術】

【0002】

スピンドルモータを使用するディスクドライブとしては、ハードディスクドライブ、CD-ROMドライブ、DVD(Digital Versatile Disk)ドライブなどがある。このようなディスクドライブのうち、ハードディスクドライブは、スピンドルモータを利用してディスクを目標回転数で回転させ、その上から磁気ヘッドを利用してリード/ライト動作を行う。この場合、素早くスピンドルモータを目標回転数に達させることは、ドライブの性能を評価する重要な項目のうち一つである。また、ディスクドライブは、ユーザーが接する温度、湿度環境で正常に動作せねばならないので、極限環境での動作が保証されねばならない。

20

【0003】

一般的に、スピンドルモータの起動は、開ループ制御方法と閉ループ制御方法とに大別される。閉ループ制御方法は、スピンドルモータが起動する時に発生する逆起電力(Back Electro Motive Force: BEMF)を検出し、それを利用してモータ制御を行う方法である。開ループ制御方法は、閉ループ制御方法を用いることが出来るようになる前の段階に行われる方法であって、BEMFが検出されないか、または信頼すべきレベルで検出することができない時に利用されるモータ起動方法である。

【0004】

30

前述したように、開ループ制御方法は、BEMFが所定値以上に検出されるまでの期間にモータ起動を行う方法であって、スピンドルモータが約250~350rpmの回転に達するまでに行われる方法である。開ループ制御方法が行われる間は、一定の大きさの単位起動パルス所定時間反復的にモータに印加してモータを起動する。この場合、印加される単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数は、常温定電圧の基準に対して最適化されるように設定されるので、従来は、起動因子を周囲または内部温度と関係なく固定された値として使用してきた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

しかし、上記の方式は幾つかの問題点がある。第1に、スピンドルモータに使われる軸受は、温度変化によって粘性及び摩擦力が変化する特性がある。特に、流体軸受の場合にはかかる傾向が非常に大きい。したがって、低温でスピンドルモータを起動するとき、スピンドルモータが目標速度に達する時間がかかり長くなる。

【0006】

第2に、CSS(Contact Start/Stop)方式のドライブの場合、ヘッドがディスクに接触している状態でモータ起動を行うため、低温環境では、モータ起動時の摩擦力が増大して常温と同じ加速効果を得るのに限界がある。

【0007】

第3に、高温環境では、各素子の抵抗が増大し、スピンドルモータに装着された永久磁

50

石の性能が低下する。これに比例して、モータトルク定数が減少し、電力効率が低下する。したがって、B E M Fを検出するためには、常温に比べて多くの電流または高い電力が必要になる。

【 0 0 0 8 】

要約すれば、ディスクドライブの温度が変われば、モータの機械的、電氣的パラメータ値が変わり、これにより、設定された目標時間以内に信頼すべきレベルのB E M Fを検出できなくなる。したがって、ディスクドライブは、安定的なB E M Fを検出するために、リトライ動作を反復的に行う。これは、結局、モータスピンアップタイム及びレディータ임을延長させる要因となる問題点があった。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、温度変化によるスピンドルモータの性能低下を最小化し、安定して目標速度に到達させることのできる、スピンドルモータの起動方法及びそれを利用したディスクドライブを提供するところにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、ディスクドライブに内部駆動電圧を印加するステップと、ディスクドライブの内部温度をセンシングするステップと、センシングされた内部温度に対応してスピンドルモータに印加される起動電流の少なくとも一つのファクタを調節し、スピンドルモータの起動を制御するステップと、を含むことを特徴とする、スピンドルモータの起動方法が提供される。

【 0 0 1 1 】

従来のスピンドルモータの起動方法においては、起動電流を決定するファクタについて、ディスクドライブの内部温度と関係なく固定された値として使用していたが、本発明においては、ディスクドライブの内部温度をセンシングして、内部温度に対応して起動電流の少なくとも一つのファクタを調節するので、ディスクドライブの温度が変わっても、スピンドルモータのスピンアップタイムが安定し、起動性能を向上させることができる。

【 0 0 1 2 】

ここで、起動電流は複数個の単位起動パルスから構成され、ファクタには単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つを含むことができる。

【 0 0 1 3 】

スピンドルモータの起動を制御するステップは、センシングされた内部温度が基準温度より低温である場合には、単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つを増加させることにより行うことができる。単位起動パルスの大きさが大きいほど、モータが目標回転数まで達する時間を短縮できる。低温または高温環境では起動電流量を増加させて起動速度を一定に維持できるので、ドライブの性能低下を防止できる。印加時間を長くすれば、ディスクの個数が増加しても安定的なモータの速度上昇が得られ、逆に、短縮させれば、速いモータ速度上昇及び速い速度が得られる。また、反復回数を多くすれば、容易にB E M Fを検出できるので、リトライの発生率を低下させることができる。

【 0 0 1 4 】

スピンドルモータの起動は、開ループ制御方法により行われることができる。ここで、開ループ制御方法は、スピンドルモータに備えられた回転子の初期位置をセンシングするステップと、スピンドルモータに単位起動パルスを印加して、回転子を単位起動時間の間、回転させるステップと、単位起動時間の間、回転した後の回転子の位置をセンシングするステップと、回転子の単位起動時間の間の回転及び位置のセンシングを、設定された回数反復して行うステップと、スピンドルモータから出力される逆起電力が所定値以上であるか否かを判断するステップと、を含むことができる。

【 0 0 1 5 】

内部温度をセンシングするステップは、ディスクドライブに設置された前置増幅器の内

10

20

30

40

50

部で行われることができる。前置の増幅器の内部に備えられたサーミスタでセンシングする場合、コスト低減及び面積縮小が可能である。

【0016】

上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、ディスクドライブに内部駆動電圧を印加するステップと、ディスクドライブの内部温度をセンシングするステップと、ディスクドライブの内部電圧を測定するステップと、センシングされた内部温度及び測定された内部電圧に対応してスピンドルモータに印加される起動電流の少なくとも一つのファクタを調節して、スピンドルモータの起動を制御するステップと、を含むことを特徴とする、スピンドルモータの起動方法が提供される。

【0017】

ディスクドライブに供給される内部駆動電圧は10%の誤差が発生し、実際には安定して出力できないため、レディータイム及びリトライ発生率を上昇させることがある。しかし、従来は内部電圧と関係なく起動電流のファクタ値は定数として使われていた。そこで、ディスクドライブの内部温度に対応して起動電流のファクタを調節するだけでなく、測定された実際の内部電圧に対応しても、起動電流の少なくとも一つのファクタを調節してスピンドルモータの起動を制御し、起動性能を向上させることができる。勿論、センシングされた内部温度及び測定された内部電圧の両方を利用してファクタを調節し、制御することができる。

【0018】

起動電流は複数個の単位起動パルスから構成され、ファクタには単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つが含まれることができる。

【0019】

スピンドルモータの起動を制御するステップは、センシングされた内部温度及び測定された内部電圧のうち少なくとも一つが、基準温度または基準電圧の少なくともいずれか以下である場合には、単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つを増加させることができる。単位起動パルスの大きさが大きいほど、モータが目標回転数まで達する時間を短縮できる。低温または高温環境では起動電流量を増加させて起動速度を一定に維持できるので、ドライブの性能低下を防止できる。印加時間を長くすれば、ディスクの個数が増加しても安定的なモータの速度上昇が得られ、逆に、短縮させれば、速いモータ速度上昇及び速い速度が得られる。また、反復回数を多くすれば、容易に逆起電力を検出できるので、リトライの発生率を低下させることができる。

【0020】

上記課題を解決するために、本発明のさらに別の観点によれば、各温度区間別にスピンドルモータに印加される起動電流のファクタの最適値をテーブルに保存するステップと、ディスクドライブの内部温度をセンシングするステップと、センシングされた内部温度に対応するファクタの最適値を利用して、スピンドルモータの起動を制御するステップと、を含むことを特徴とする、スピンドルモータの起動方法が提供される。

【0021】

スピンドルモータの起動は、開ループ制御方法により行われることができるが、開ループ制御時間が温度によって非線形性を有する場合には、温度区間別にファクタの最適値をテーブルにあらかじめ保存しておくことにより、ディスクドライブの内部温度をセンシングしてから内部温度に対応するファクタの最適値をテーブルから引用し、起動を制御することができる。

【0022】

この時、温度区間別のテーブルは、各々5の温度間隔を有することができる。また、テーブルにファクタの最適値を保存するステップは、ディスクドライブの製造工程中に行われることができ、テーブルはユーザーにより操作される心配がなくなる。

【0023】

上記課題を解決するために、本発明のさらに別の観点によれば、各温度区間別にスピンドルモータに印加される起動電流のファクタの最適値を第1テーブルに保存するステップ

10

20

30

40

50

と、各電圧区間別にスピンドルモータに印加される起動電流のファクタの最適値を第2テーブルに保存するステップと、ディスクドライブの内部温度をセンシングするステップと、ディスクドライブの内部電圧を測定するステップと、センシングされた内部温度及び測定された内部電圧に対応する第1テーブル及び第2テーブルのファクタの最適値を利用して、スピンドルモータの起動を制御するステップと、を含むことを特徴とする、スピンドルモータの起動方法が提供される。

【0024】

ディスクドライブに供給される内部駆動電圧は10%の誤差が発生し、実際には安定して出力できないため、内部電圧についても内部温度と同様に、内部電圧に対応して起動電流のファクタを調節することができる。開ループ制御時間が温度によって非線形性を有する場合には、温度区間別にファクタの最適値をテーブル(第1テーブル)にあらかじめ保存しておくことができるが、内部電圧についても内部温度と同様に、電圧区間別に起動電流のファクタの最適値を第2テーブルに保存しておくことができ、ディスクドライブの内部温度をセンシングし、内部電圧を測定してから、起動電流のファクタの最適値を第1テーブル及び第2テーブルから引用し、起動を制御することができ、スピンドルモータの起動性能を向上させることができる。

10

【0025】

この時、電圧区間別の第2テーブルは、0.2Vの電圧間隔を有することができる。

【0026】

上記課題を解決するために、本発明のさらに別の観点によれば、回転子及び固定子を有するスピンドルモータと、スピンドルモータに起動電流を供給するスピンドルドライバと、ディスクドライブの内部温度をセンシングする温度センシング部と、センシングされた内部温度に対応して、起動電流の少なくとも一つのファクタを調節するコントローラと、を備えることを特徴とする、ディスクドライブが提供される。

20

【0027】

スピンドルモータにおいて、ディスクドライブの内部温度を温度センシング部でセンシングして、コントローラが内部温度に対応して起動電流の少なくとも一つのファクタを調節するので、ディスクドライブの温度が変わっても、スピンドルモータのスピンアップタイム及びレディータイムを延長させることなく、安定した性能を得ることができる。

30

【0028】

起動電流は複数個の単位起動パルスから構成され、ファクタには単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つが含まれることができる。また、スピンドルモータの起動は、開ループ制御方法により行われることができる。さらに、温度センシング部は、ディスクドライブに設置される前置増幅器の内部に備えることができる。前置の増幅器の内部に備えられたサーミスタを温度センシング部として使用する場合、コスト低減及び面積縮小が可能である。

【0029】

コントローラは、センシングされた内部温度が基準温度より低温である場合には、単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つを増加させることができる。単位起動パルスの大きさが大きいほど、モータが目標回転数まで達する時間を短縮できる。低温または高温環境では起動電流量を増加させて起動速度を一定に維持できるので、ドライブの性能低下を防止できる。印加時間を長くすれば、ディスクの個数が増加しても安定的なモータの速度上昇が得られ、逆に、短縮させれば、速いモータ速度上昇及び速い速度が得られる。また、反復回数を多くすれば、容易に逆起電力を検出できるので、リトライの発生率を低下させることができる。

40

【0030】

スピンドルモータは、ブラシレス直流電動機であることができる。また、スピンドルモータは、センサレス直流電動機であることもできる。

【0031】

上記課題を解決するために、本発明のさらに別の観点によれば、回転子及び固定子を有

50

するスピンドルモータと、スピンドルモータに起動電流を供給するスピンドルドライバと、ディスクドライブの内部温度をセンシングする温度センシング部と、ディスクドライブの内部電圧を測定する電圧測定部と、センシングされた内部温度及び測定された内部電圧に対応して、起動電流の少なくとも一つのファクタを調節するコントローラと、を備えることを特徴とする、ディスクドライブが提供される。

【0032】

ディスクドライブに供給される内部駆動電圧は10%の誤差が発生し、実際には安定して出力できないため、内部電圧についても、コントローラが内部電圧に対応して起動電流のファクタを調節することができる。こうして、温度センシング部が内部温度をセンシングし、電圧測定部が内部電圧を測定し、コントローラはセンシングされた内部温度及び測定された内部電圧に対応して、起動電流の少なくとも一つのファクタを調節するので、ディスクドライブの温度が変わっても、モータスピンアップタイム及びレディータイムを延長させることなく、安定した性能のディスクドライブを得ることができる。

【0033】

起動電流は複数個の単位起動パルスから構成され、ファクタには単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つが含まれることができる。

【0034】

コントローラは、センシングされた内部温度及び測定された内部電圧のうち少なくとも一つが、基準温度または基準電圧の少なくともいずれか以下である場合、単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つを増加させることができる。単位起動パルスの大きさが大きいほど、モータが目標回転数まで達する時間を短縮できる。低温または高温環境では起動電流量を増加させて起動速度を一定に維持できるので、ドライブの性能低下を防止できる。印加時間を長くすれば、ディスクの個数が増加しても安定的なモータの速度上昇が得られ、逆に、短縮させれば、速いモータ速度上昇及び速い速度が得られる。また、反復回数を多くすれば、容易に逆起電力を検出できるので、リトライの発生率を低下させることができる。

【0035】

上記課題を解決するために、本発明のさらに別の観点によれば、回転子及び固定子を有するスピンドルモータと、スピンドルモータに起動電流を供給するスピンドルドライバと、ディスクドライブの内部温度をセンシングする温度センシング部と、各温度区間別に起動電流のファクタの最適値を保存するメモリ部と、センシングされた内部温度に対応するファクタの最適値を利用して、起動電流を調節するコントローラと、を備えることを特徴とする、ディスクドライブが提供される。

【0036】

スピンドルモータの起動は、開ループ制御方法により行われることができるが、開ループ制御時間が温度によって非線形性を有する場合には、温度区間別にファクタの最適値をメモリ部にあらかじめ保存しておくことにより、ディスクドライブの内部温度を温度センシング部でセンシングしてから内部温度に対応するファクタの最適値をメモリ部から引用し、コントローラが起動を制御し、安定した性能を得ることができる。

【0037】

起動電流は複数個の単位起動パルスから構成され、ファクタには単位起動パルスの大きさ、印加時間、及び反復回数のうち少なくとも一つが含まれることができる。

【0038】

ここで、メモリ部は、5の温度間隔を有する温度区間別のテーブルを備えることができる。また、メモリ部は、ROMであることができ、ROMは、フラッシュメモリであることができる。ディスクドライブの製造工程中にファクタ値をROMに保存することにより、メモリ部のテーブルはユーザーにより操作されることはなく、フラッシュメモリであることにより、ディスクの個数またはスピンドルモータの大きさなどによってファクタ値は変わりうるので、書換えを可能とすることができる。

【0039】

上記課題を解決するために、本発明のさらに別の観点によれば、回転子及び固定子を有するスピンドルモータと、スピンドルモータに起動電流を供給するスピンドルドライバと、ディスクドライブの内部温度をセンシングする温度センシング部と、ディスクドライブの内部電圧を測定する電圧測定部と、各温度区間別に起動電流のファクタの最適値を保存する第1メモリ部と、各電圧区間別に起動電流のファクタの最適値を保存する第2メモリ部と、センシングされた内部温度及び測定された内部電圧に対応する、第1メモリ部及び第2メモリ部のファクタの最適値を利用して、起動電流を調節するコントローラと、を備えることを特徴とするディスクドライブが提供される。

【0040】

開ループ制御時間が温度によって非線形性を有する場合には、温度区間別にファクタの最適値をメモリ部（第1メモリ部）にあらかじめ保存しておくことができるが、同様に内部電圧についても電圧区間別に起動電流のファクタの最適値を第2メモリ部に保存しておくことができ、ディスクドライブの内部温度を温度センシング部でセンシングし、内部電圧を電圧測定部で測定してから、起動電流のファクタの最適値を第1メモリ部及び第2メモリ部から引用し、コントローラが起動を制御し、安定した性能を得ることができる。

【発明の効果】

【0041】

以上詳述したように本発明によれば、内部温度と関係なく定数として使われていた起動電流のファクタ値を、内部温度に対応して調節することによって、内部温度変動に関係なく安定的なスピンアップタイムを確保できるので、スピンドルモータの起動性能を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0043】

また、本発明の好適な実施の形態についての詳細な説明において、関連した公知の構成または機能についての具体的な説明が本発明の要旨をばやかすと判断される場合には、その詳細な説明を省略する。

【0044】

図1は、スピンドルモータの起動時に印加される電流波形を示しており、図1(a)は、静止状態から正常動作状態に至るまでにスピンドルモータに印加される電流の波形変化を示す説明図であり、図1(b)は、スピンアップ動作時に印加される電流の波形変化を示す説明図であり、図1(c)は、開ループ制御方法を行う際に印加される電流の波形変化を示す説明図である。

【0045】

図1(a)に示すように、静止状態では、スピンドルモータに起動電流は印加されず、スピンアップ区間（開ループ及び閉ループの期間）では、スピンドルモータを定格回転数で回転させるために一定の起動電流が印加される。正常動作状態では、目標速度に達したスピンドルモータを等速度で回転させるために、一定の大きさのランニングカレント（例えば0.3A）が印加される。

【0046】

図1(b)には、スピンアップ区間についての波形の詳細が具体的に示されている。スピンアップ区間は、開ループ区間と閉ループ区間とに分けられる。開ループ区間は、回転子の初期位置をセンシングするステップ、モータを駆動させるために単位起動パルスを印加するステップ、及び単位回転後の回転子の位置をセンシングするステップからなる。閉ループ区間は、モータの加速及び目標速度に達するまでの区間である。

【0047】

初期位置をセンシングするステップは、6個の形態の電圧ベクトルを順次に印加し、前

10

20

30

40

50

記スピンドルモータから出力される電圧変化量を通じて回転子の初期位置をセンシングするステップである。これは、非常に短い時間（例えば、3 ms）の間に行われる。次に、単位起動パルス印加するステップは、モータを単位回転させるステップであって、単位起動パルスが単位起動時間（例えば、6 ~ 8 ms）の間に反復的に印加されるステップである。単位回転後の回転子の位置をセンシングするステップは、次の単位回転のために回転子の正確な位置を判別するステップであって、短い時間（例えば、1 ~ 2 ms）の間に行われる。

【0048】

具体的に図示していないが、モータ駆動及び回転子の位置検出が、設定された反復回数ほど進められた後には、BEMFが検出できるか否かを判断するステップがある。設定された反復回数の間にBEMFが検出できない場合、ドライブは、リトライ動作を行う。

10

【0049】

閉ループ区間は、検出されたBEMFを通じてモータ速度を加速駆動させる区間であって、通常、この区間では、モータ速度を最大に加速させる。この場合、印加される電流は、最大電流値（例えば、1.8 ~ 2.0 A）を有する。

【0050】

図1(c)には、開ループ区間でのモータ駆動及び回転子の回転位置をセンシングする方法がさらに具体的に示されている。モータ駆動区間には、一定の大きさ及び印加時間を有する単位起動パルスが印加される。また、回転子の回転位置をセンシングする区間は、回転子の初期位置をセンシングするステップと類似している。

20

【0051】

図2は、スピンドルモータの起動動作を示すフローチャートである。ディスクドライブに電源が供給されれば、スピンドルモータの速度が所定値を超えているか否かを判断する（ステップS510）。スピンドルモータの速度が所定値を超える場合、検出されたBEMFが臨界値以上であるか否かを判断する。臨界値とは、検出されたBEMFの信頼性を表す指標であって、閉ループ区間への進入が可能かどうかを判断する基準となる。臨界値は、非常に小さい値でありうることができ、もし、信頼すべきレベルのBEMFが検出されれば、ディスクドライブは、検出されたBEMFを利用して位相固定ループ（Phase Lock Loop: PLL）を通じた閉ループ制御方法を行うことができる。

【0052】

30

スピンドルモータの速度が所定値以下である場合、ディスクドライブは、開ループ制御方法を行うために、回転子の初期位置をセンシングする（ステップS520）。次いで、単位起動パルス印加して回転子を単位回転させ（ステップS530）、単位回転後の回転子の位置をセンシングするステップ（ステップS540）が反復される。単位起動パルス印加するステップ（ステップS530）及び回転子の回転位置をセンシングするステップ（ステップS540）は、一つの組み合わせをなし、設定された反復回数に達しているか判断し（ステップS550）、既定の回数になるまで反復される。

【0053】

既定の回数だけ反復された後、BEMFを検出し（ステップS560）、検出されたBEMFが臨界値（ ）以上であるか判断する（ステップS570）。BEMFが臨界値（ ）以上である場合、検出されたBEMFを利用して閉ループ制御モードに転換し（ステップS580）、スピンドルモータの速度は、目標回転数に達する前まで加速される。BEMFが臨界値（ ）未満である、すなわち信頼すべきレベルでない場合、回転子の初期位置をセンシングする（ステップS520）ステップに戻り、再び同じ開ループ制御方法を反復的に行う。したがって、開ループ制御方法が反復的に行われる時間ほど、全体のスピンドルモータの起動時間は長くなる。

40

【0054】

次いで、比例制御と比例積分制御とを連続的に行って安定的なモータ速度を得る。目標速度に達した後は、スピンドルモータを等速回転させるために必要なランニングカレント（例えば、0.2 ~ 0.6 A）が印加される。また、ランニングカレントも経時的に少

50

しずつ減少するが、その理由は、経時的に流体軸受の摩擦力が減少するためである。

【0055】

図3は、本実施の形態によるディスクドライブに適用されるBLDC (Brushless Direct Current) 電動機の概略を示す説明図である。BLDC電動機は、ホールセンサやエンコーダのようなセンサを利用するか、またはBEMFまたはインダクタンスの変化を利用するセンサレス方法を利用して回転子の位置を決定し、これによって各相に流れる電流の方向を決定する。この場合、回転子は、起動トルクにより回転力を受ける。また、起動時にどの相に最も先に電流を流すかは、その回転子の位置によって異なるが、最初にU相からV相に電流を流したと仮定すれば、次にはU相からW相に、その次にはV相からW相に電流を印加する。前記過程は反復的に行われる。

10

【0056】

図3には、8極と12スロットとを有するBLDC電動機が示されている。固定子134は、10個の磁極(N極、S極)からなる環形の永久磁石を有し、回転子132は、回転磁界を形成する手段であって、12個の極及びスロットが形成されている電気子鉄心と、その極にそれぞれ巻かれた複数のコイル(図示せず)とを有する。ここで、コイルは、4個の群に分けられ、各群に異なる位相(U、V、W相)を有する電圧が印加される。

【0057】

図4は、温度によるBEMFの変化量を示すグラフである。前述したように、温度が変化すれば、モータトルクが変わる。その理由は、モータトルク定数が変わるためである。モータトルク定数は直接的に測定し難いため、これと同じ値を有するBEMFの測定を通じて間接的にモータトルク定数の温度による変化量を予測することができる。

20

【0058】

BEMFは、モータを定速回転させていて、モータ起動電流をゼロとした状態でモータの相に流れる電流を測定する方法で求める。図4に示したように、温度が0 付近では、BEMFが2.5Aであり、温度が25 付近では、BEMFが2.25Aであり、温度が60 付近では、BEMFが2.0Aである。すなわち、25 を基準とすると、0 ではBEMFが9%増加し、60 では9%減少する。これは、トルク定数の変化量に比例する値である。したがって、温度によって変わるトルク定数は、モータ起動時間の変化をもたらす。

【0059】

30

図5は、本実施の形態によるディスクドライブの構成を示すブロック図である。コントローラ110は、スピンドルドライバ120を制御するための制御信号を生成し、スピンドルドライバ120は、コントローラ110から入力された制御信号を利用してスピンドルモータ130を起動するための起動電流を生成する。開ループ制御モードで、回転子位置検出部140は、スピンドルモータ130から出力される電圧を通じて回転子の位置をセンシングし、それをコントローラ110に出力する。

【0060】

スピンドルモータ130が回転し始めた後に一定時間が経過すると、正弦波形態のBEMFが出力される。BEMF検出部150は、スピンドルモータ130で発生するBEMFが入力されて位相信号を出力する。モータ速度演算部160は、BEMF検出部150から出力された位相信号が入力されてモータの速度を演算する。演算されたモータ速度は、コントローラ110に入力され、コントローラ110は、演算されたモータ速度を利用してスピンドルモータの速度を制御する。

40

【0061】

一方、コントローラ110は、BEMF検出部150から直接BEMFを入力されることもできる。入力されたBEMFが所定値以上である場合、閉ループ制御モードに進入する。温度センシング部170は、ディスクドライブの内部温度をセンシングして出力する。温度センシング部170は、前置の増幅器(図示せず)の内部に備えられたサーミスタで構成することができる。その場合にはコストを低減できるという長所がある。

【0062】

50

本実施の形態によるディスクドライブには電圧測定部 180 がさらに備えられる。一般的に、内部駆動電圧は 12 V であるが、内部的または外部的環境により電圧は変動するので、10 % 範囲内での電圧変化でも正常的な動作が保証されねばならない。測定された電圧は、コントローラ 110 に入力される。

【0063】

本実施の形態によるディスクドライブの動作を説明すれば、ディスクドライブのパワーがオンになった後、温度センシング部 170 によりディスクドライブの内部温度をセンシングする。センシングされた内部温度が所定範囲以内である場合、コントローラ 110 は、スピンドルドライバ 120 がデフォルトに設定された起動電流を生成するように制御する。

10

【0064】

センシングされた内部温度が所定範囲を外れる場合、コントローラ 110 は、スピンドルドライバ 120 が内部温度に対応して調節された起動電流を生成するように制御する。起動電流は、複数個の単位起動パルスからなるので、単位起動パルスの大きさ A、印加時間 B 及び反復回数 C などが変わるように制御できる。

【0065】

単位起動パルスの大きさ A は、内部温度によって変えることができる。一般的に、モータのみを考慮したとき、内部温度と関係なく単位起動パルスの大きさ A が大きいほど、モータが目標回転数まで達する時間を短縮できる。ただし、ディスクドライブのスペックには、最大許容電流が明示されており、これに対する制約がある。

20

【0066】

また、低温環境ではモータの摩擦力が増大し、高温環境ではモータトルク定数が減少するため、常温と同じ加速効果を得るためには、常温に比べてさらに高い電流を必要とする。したがって、本実施の形態によるディスクドライブを適用すれば、一般的な状況では、起動電流量を減少させて電力消費を減少させ、極限状況では、起動電流量を増加させて起動速度を一定に維持できるので、ドライブの性能低下を防止できる。

【0067】

単位起動パルスの印加時間 B 及び反復回数 C も、内部温度によって変えることができる。一般的に、一つの単位起動パルスを印加する時間を意味する単位印加時間 B を延長させれば、ディスクの個数が増加しても安定的なモータの速度上昇が得られる。逆に、単位印加時間 B を短縮させれば、速いモータ速度上昇及び速い速度が得られる。また、反復回数 C を多くすれば、容易に B E M F を検出できるので、リトライの発生率を低下させることができる。

30

【0068】

したがって、コントローラ 110 は、センシングされる温度の範囲によってそれぞれ単位起動パルスの大きさ A、印加時間 B 及び反復回数 C などが変わるように制御できる。動作を説明するために、室温（例えば、25）を基準としてファクタである単位起動パルスの大きさ A、印加時間 B、及び反復回数 C が、それぞれ 1.8 A、6 ms、10 times に設定されていると仮定する。センシングされた温度が 10 である場合、コントローラ 110 は、単位起動パルスの大きさ A、印加時間 B、及び反復回数 C を 1.8 A、10 ms、15 times に調整するように制御できる。すなわち、ファクタの値が増加するように制御できる。具体的には、センシングされた温度が基準温度より低温である場合に、単位起動パルスの大きさ A、印加時間 B、及び反復回数 C のうち少なくとも一つが増加するように制御できる。これにより、低温環境にも安定的な開ループ制御モード時間を確保できる。

40

【0069】

一方、ディスクドライブの内部電圧を測定し、測定された内部電圧に対応して単位起動パルスの大きさ A、印加時間 B、及び反復回数 C を制御することもできる。一般的に、ディスクドライブには、パワー供給により 12 V の電圧が供給されるが、実際には安定的に出力できない。実際に、±10 % の誤差が発生して 10.8 V から 13.2 V まで出力が

50

変化しても、正常的な動作が保証されねばならない。かかる電圧の差は、前述したように、レディタイム及びリトライ発生率を上昇させる。したがって、測定された内部電圧に対応して単位起動パルスの大きさ A、印加時間 B 及び反復回数 C を制御することもできる。

【 0 0 7 0 】

さらに具体的には、測定された内部電圧が基準電圧より低圧である場合に、単位起動パルスの大きさ A、印加時間 B 及び反復回数 C のうち少なくとも一つを増加するように制御できる。さらに望ましくは、センシングされた内部温度及び測定された内部電圧の両方を利用してファクタ値を制御することもできる。

【 0 0 7 1 】

ただし、前記のような方式は、開ループ駆動時間が温度によって線形性を有する場合に適用することができる。開ループ制御時間が温度によって非線形性を有する場合には、後述するように、温度区間別にファクタの最適化された値をテーブル形態で、メモリ部などの記録媒体にあらかじめ保存して利用することができる。

【 0 0 7 2 】

図 6 は、本実施の形態によるディスクドライブの他の構成を示すブロック図である。第 1 メモリ（第 1 メモリ部）2 9 0 及び第 2 メモリ（第 2 メモリ部）2 9 5 は、コントローラ 2 1 0 に直接連結される。第 1 メモリ 2 9 0 には、各温度区間別に起動電流のファクタの最適化された値（ファクタの最適値）がテーブル形態（第 1 テーブル）で保存される。第 2 メモリ 2 9 5 には、各電圧区間別に起動電流のファクタの最適化された値（ファクタ

【 0 0 7 3 】

図 6 において、スピンドルドライバ 2 2 0、スピンドルモータ 2 3 0、回転子位置検出部 2 4 0、B E M F 検出部 2 5 0、モータ速度演算部 2 6 0、温度センシング部 2 7 0、電圧測定部 2 8 0 は、前述したスピンドルドライバ 1 2 0、スピンドルモータ 1 3 0、回転子位置検出部 1 4 0、スピン B E M F 検出部 1 5 0、モータ速度演算部 1 6 0、温度センシング部 1 7 0、電圧測定部 1 8 0 と各々同様であるので、詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 4 】

温度センシング部 2 7 0 によりセンシングされた内部温度は、コントローラ 2 1 0 に入力され、コントローラ 2 1 0 は、センシングされた内部温度に対応する最適化されたファクタを得るために、第 1 メモリ 2 9 0 にインターフェースする。コントローラ 2 1 0 は、第 1 メモリ 2 9 0 から、センシングされた内部温度に対応するデータを得て、それを利用してスピンドルドライバ 2 2 0 を制御する。すなわち、スピンドルドライバ 2 2 0 が内部温度によって最適化されたファクタ値を有する起動電流を生成するように制御する。ここで、第 1 メモリ 2 9 0 のテーブルに存在する温度区間は、5 の間隔とすることができる。

【 0 0 7 5 】

一方、電圧測定部 2 8 0 により測定された内部電圧は、コントローラ 2 1 0 に入力され、コントローラ 2 1 0 は、測定された内部電圧に対応する最適化されたファクタ値を得るために、第 2 メモリ 2 9 5 にインターフェースする。コントローラ 2 1 0 は、第 2 メモリ 2 9 5 から、測定された内部電圧に対応するデータを得て、それを利用してスピンドルドライバ 2 2 0 を制御する。すなわち、スピンドルドライバ 2 2 0 が内部電圧によって最適化されたファクタ値を有する起動電流を生成するように制御する。ここで、第 2 メモリ 2 9 5 のテーブルに存在する電圧区間は、0 . 2 V の間隔とすることができる。

【 0 0 7 6 】

内部温度と内部電圧との両方に対応した制御を行う場合は、第 1 メモリ 2 9 0 から得たファクタの最適値と第 2 メモリ 2 9 5 から得たファクタの最適値とを平均した値を算出して適用する方法がある。また、第 1 メモリ 2 9 0 から得たファクタの最適値を基準とし、一定の場合のみに第 2 メモリ 2 9 5 から得たファクタを第 1 メモリ 2 9 0 から得たファクタの最適値に反映する方法を用いることもできる。

【0077】

ここで、第1メモリ290及び第2メモリ295に各温度または各電圧区間別に最適化されたファクタ値を保存するステップは、ディスクドライブの製造工程中に行うことができる。この場合、第1メモリ290及び第2メモリ295は、ROM (Read Only Memory) であることができる。すなわち、ユーザーにより操作されることが許容されてはならない。ただし、ディスクの個数またはスピンドルモータの大きさなどによってファクタ値は変わりうるので、書換えが可能なフラッシュメモリであることができる。

【0078】

図7は、本実施の形態によるスピンドルモータの起動方法を示すフローチャートである。ディスクドライブにパワーがオンになれば、内部駆動電圧が印加される (ステップS610)。次いで、ディスクドライブの内部温度をセンシングする (ステップS620)。内部温度をセンシングするステップは、ディスクドライブの内部に設置された前置増幅器の内部で行われる。

10

【0079】

センシングされた内部温度が所定範囲 ($T_A < \text{内部温度} < T_B$) を超えていないかどうかを判断し (ステップS630)、所定範囲を超えていない場合はデフォルトに設定されたファクタ値によって、回転子の初期位置をセンシングし (ステップS640)、単位起動パルスを印加し (ステップS650)、回転子の回転位置をセンシングする (ステップS660)。次いで、デフォルトに設定された反復回数に達しているか判断し (ステップS670)、達していれば、BEMFを検出して (ステップS680)、閉ループ制御モードに転換する (ステップS690)。ここで、室温でリトライ動作を行わないように、デフォルトの駆動因子の値 (ファクタ値) は、十分なマージンを有して設定することができる。

20

【0080】

センシングされた温度が所定範囲を超えている場合、駆動因子を調整し (ステップS635)、調節されたファクタ値によって、回転子の初期位置をセンシングし (ステップS645)、単位起動パルスを印加し (ステップS655)、回転子の回転位置をセンシングする (ステップS665)。次いで、設定された反復回数に達しているか判断し (ステップS675)、達していれば、BEMFを検出して (ステップS685)、閉ループ制御モードに転換する (ステップS695)。ここで、調節されたファクタ値は、センシングされた温度に対応して変更した値である。特に低温であるときには、各ファクタ値のうち少なくとも一つを増加させることができる。

30

【0081】

ここで、ディスクドライブの内部電圧を測定するステップが付加されることもある。また、センシングされた温度及び測定された電圧に対応して起動電流のファクタを調節し、スピンドルモータの起動を制御するステップをさらに付加することもできる。

【0082】

図8は、本実施の形態による他のスピンドルモータの起動方法を示すフローチャートである。まず、各温度区間別に最適化されたファクタ値のデータを保存する (ステップS710)。温度区間は、5 の間隔にすることができる。ここで、最適化されたファクタ値は、温度別テストによって算出することができる。また、各温度区間別のデータを保存するステップ (ステップS710) は、ディスクドライブの製造工程中に行われることができる。

40

【0083】

ディスクドライブのパワーがオンになれば、ディスクドライブの内部温度をセンシングする (ステップS720)。次いで、センシングした温度に対応するファクタ値を得るためにデータテーブルにアクセスし (ステップS730)、デフォルトに設定されたファクタ値を新たなファクタ値に変換する (ステップS740)。次いで、変換されたファクタ値によって、回転子の初期位置をセンシングし (ステップS750)、単位起動パルスを

50

印加し（ステップ S 7 6 0）、回転子の回転位置をセンシングする（ステップ S 7 7 0）。次いで、変換された反復回数に達しているか判断し（ステップ S 7 8 0）、達していなければ、単位起動パルスを印加するステップ（ステップ S 7 6 0）に戻り反復を繰り返す。変換された反復回数に達していれば、B E M Fを検出して（ステップ S 7 9 0）、閉ループ制御モードに転換する（ステップ S 7 9 5）。

【0084】

ここで、各電圧区間別に最適化されたファクタ値を保存するステップ、及びディスクドライブの内部電圧を測定するステップを付加することができる。また、センシングされた温度及び測定された電圧に対応するファクタの最適化された値を利用してスピンドルモータの起動を制御するステップをさらに付加することもできる。

10

【0085】

図9は、本実施の形態によるスピンドルモータの起動方法を適用した時に、異なる室温におけるディスクドライブのレディータイムを、従来方法を適用した時と比較した説明図である。図9に示すように、室温（25）及び高温（60）では、レディータイムが従来と比較して大きい差を表さないということが分かる。しかし、低温（0）では、大きい差を表す。低い電圧では、従来方法による場合（OL）、レディータイムが9.6秒必要であるが、本実施の形態による場合（NL）、レディータイムが8.8秒である。また、高い電圧では、従来方法による場合（OH）、レディータイムが8.2秒必要であるが、本実施の形態による場合（NH）、レディータイムが7.7秒である。したがって、低温でディスクドライブを動作させるときには、本願発明によるスピンドルモータの起動方法を適用することにより、素早く目標回転数に達することができる。

20

【0086】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【産業上の利用可能性】

【0087】

本発明は、ディスクドライブに用いられるスピンドルモータの起動方法及びそれを利用したディスクドライブに適用可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】スピンドルモータの起動時に印加される電流波形を示しており、（a）は静止状態から正常動作状態に至るまでにスピンドルモータに印加される電流の波形変化を示す説明図であり、（b）はスピンアップ動作時に印加される電流の波形変化を示す説明図であり、図1（c）は閉ループ制御方法を行う際に印加される電流の波形変化を示す説明図である。

【図2】スピンドルモータの起動動作を示すフローチャートである。

【図3】本実施の形態によるディスクドライブに適用されるBLDC電動機の概略を示す説明図である。

40

【図4】温度変化に対して、B E M Fによる電流の変化量を示すグラフである。

【図5】本実施の形態によるディスクドライブの構成を示すブロック図である。

【図6】本実施の形態による他のディスクドライブの構成を示すブロック図である。

【図7】本実施の形態によるスピンドルモータの起動方法を示すフローチャートである。

【図8】本実施の形態による他のスピンドルモータの起動方法を示すフローチャートである。

【図9】本実施の形態によるスピンドルモータの起動方法を適用した時に、異なる室温におけるディスクドライブのレディータイムを、従来方法を適用した時と比較した説明図である。

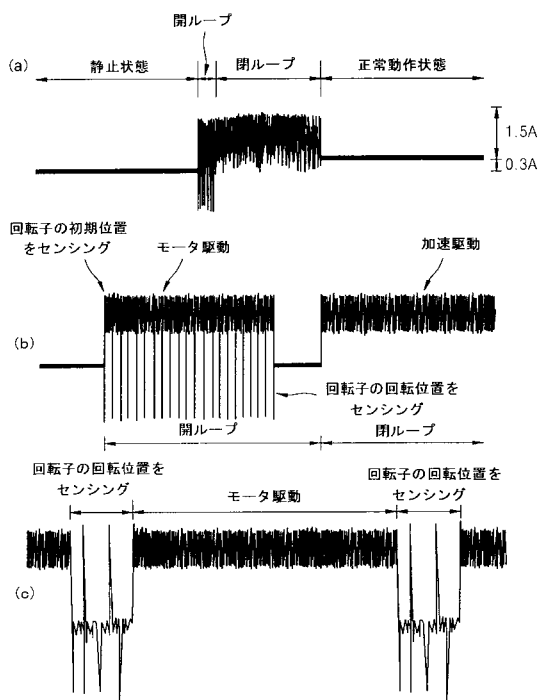
【符号の説明】

50

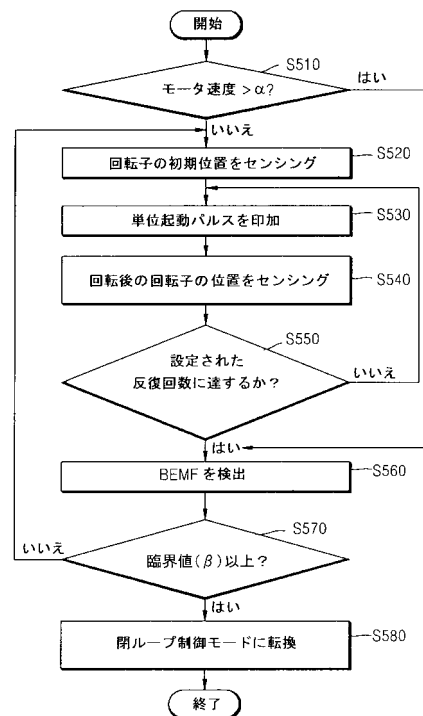
【 0 0 8 9 】

1 1 0	コントローラ
1 2 0	スピンドルドライバ
1 3 0	スピンドルモータ
1 4 0	回転子位置検出部
1 5 0	B E M F 検出部
1 6 0	モータ速度演算部
1 7 0	温度センシング部
1 8 0	電圧測定部

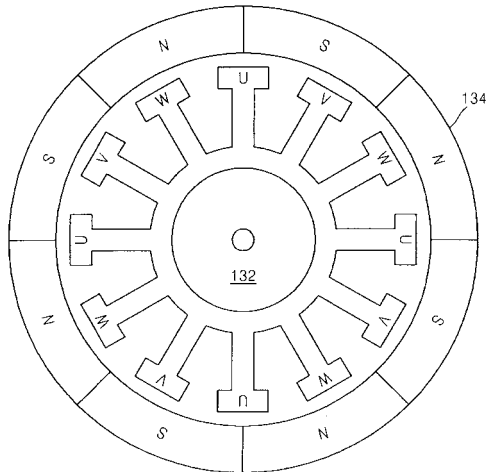
【 図 1 】



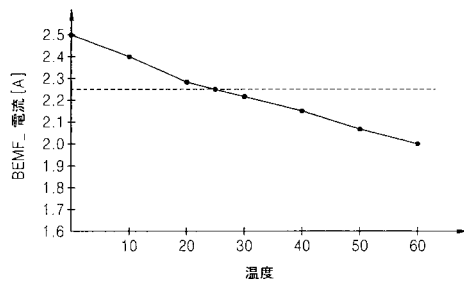
【 図 2 】



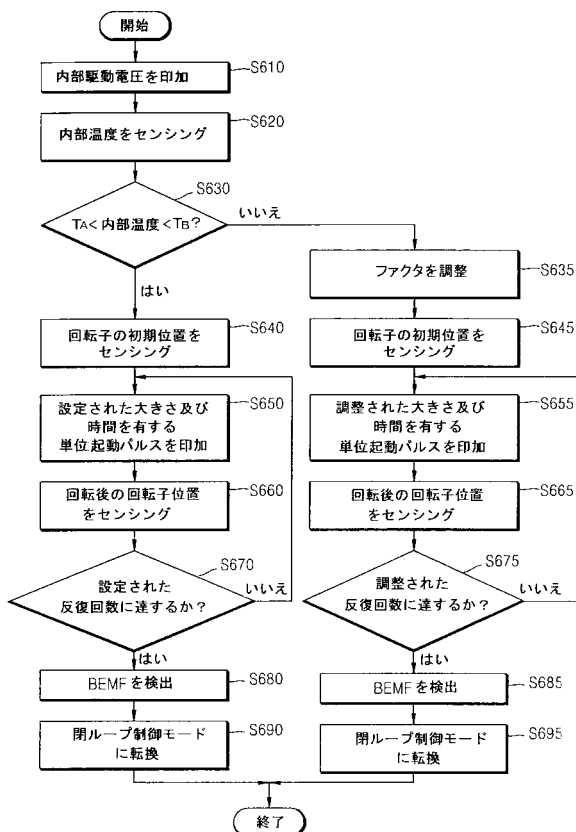
【図 3】



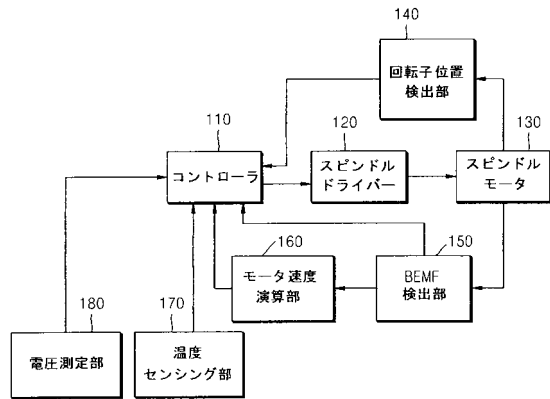
【図 4】



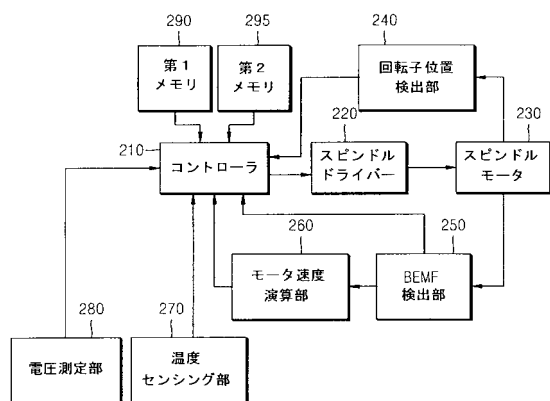
【図 7】



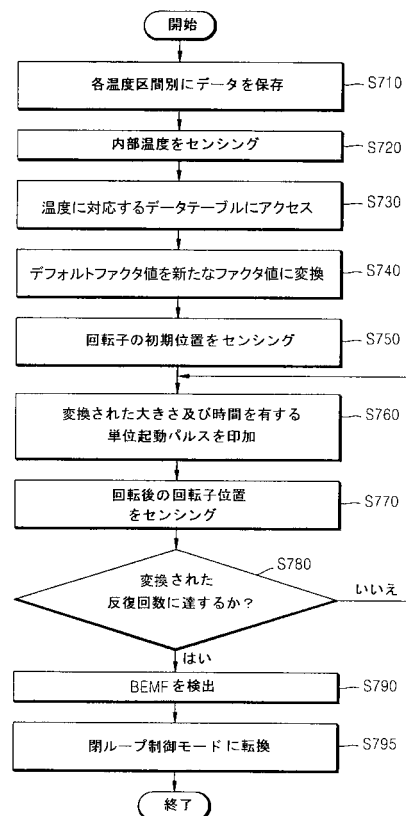
【図 5】



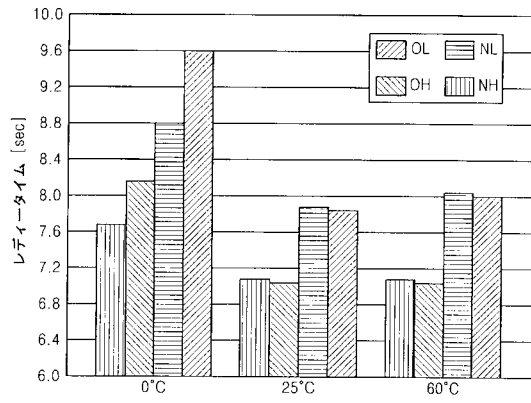
【図 6】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 秋 相勳

大韓民国京畿道龍仁市器興区寶亭洞 1 1 6 9 番地 現代アイパーク 1 次アパート 2 1 0 棟 2 1 0 2 号

(72)発明者 金 南局

大韓民国京畿道安養市東安区復興洞 1 1 0 3 - 4 番地 ウンハス新星アパート 3 0 1 棟 1 3 0 1 号

(72)発明者 朴 撤訓

大韓民国京畿道龍仁市器興区中洞 冬柏宅地開発地区シー 1 3 - 1 ブロック コアルアパート 5 1 0 2 棟 7 0 5 号

(72)発明者 金 守煥

大韓民国ソウル特別市冠岳区新林 1 洞 1 6 9 5 番地 東部アパート 1 0 5 棟 5 0 3 号

F ターム(参考) 5D109 EA05 EA11