

(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2010-276418

(P2010-276418A)

(43) 公開日 平成22年12月9日(2010.12.9)

(51) Int.Cl.

G01D 5/244 (2006.01)

F I

G01D 5/244

K

テーマコード(参考)

2F077

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2009-127914 (P2009-127914)
 (22) 出願日 平成21年5月27日(2009.5.27)

(71) 出願人 00002233
 日本電産サンキョー株式会社
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地
 (74) 代理人 100090170
 弁理士 横沢 志郎
 (72) 発明者 谷口 幸一
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本
 電産サンキョー株式会社内
 Fターム(参考) 2F077 AA04 AA10 NN04 NN24 PP14
 QQ06 QQ11 TT06 TT35 WW08

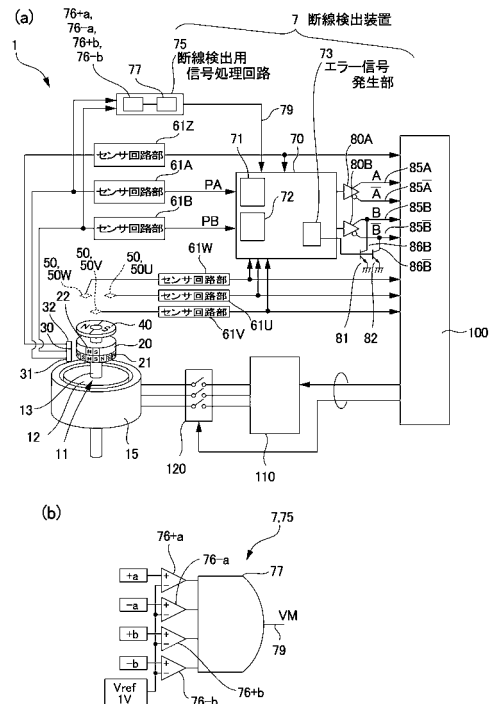
(54) 【発明の名称】 断線検出装置

(57) 【要約】

【課題】ロータが一回転し終えなくても磁気抵抗素子に断線が発生しているか否かを簡素な構成で検出することのできる磁気抵抗センサの断線検出装置を提供すること。

【解決手段】モータ1に構成した断線検出装置7において、磁気抵抗センサ31を構成する磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4の断線を検出するにあたって、比較回路76+a、76-a、76+b、76-bにおいて、複数の磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4からの出力電圧を各々、予め設定された基準電圧Vrefと比較した結果を信号合成回路77で全て合成して合成信号VMを生成する。その際、複数の磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4の少なくとも1つに断線が発生しているか否かを示す合成信号VMとする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

定電流が印加された複数の磁気抵抗素子が磁気記録媒体に対向する磁気抵抗センサにおいて前記磁気抵抗素子の断線を検出する断線検出装置であって、

前記複数の磁気抵抗素子からの出力電圧を各々、予め設定された基準電圧と比較する複数の比較回路と、

前記複数の比較回路での比較結果を全て合成し、前記複数の磁気抵抗素子の少なくとも1つに断線が発生しているか否かを示す合成信号を生成する信号合成回路と、

前記合成信号に基づいて前記複数の磁気抵抗素子の少なくとも1つに断線が発生していると認識したときにエラー信号を発生するエラー信号発生部と、

を有することを特徴とする断線検出装置。

10

【請求項 2】

前記基準電圧は、前記複数の磁気抵抗素子のうち、断線が発生していない磁気抵抗素子からの出力電圧と、断線が発生している磁気抵抗素子からの出力電圧との中間レベルにあって、

前記比較回路のうち、断線が発生していない磁気抵抗素子に対応する比較回路からは2値化信号の一方が出力され、断線が発生している磁気抵抗素子に対応する比較回路からは2値化信号の他方が出力されることを特徴とする請求項 1 に記載の断線検出装置。

【請求項 3】

前記比較回路は、複数の前記磁気抵抗センサのうち、前記磁気記録媒体との対向距離が最も狭い磁気抵抗センサの磁気抵抗素子からの出力電圧を前記基準電圧と比較することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の断線検出装置。

20

【請求項 4】

前記比較回路は、複数の前記磁気抵抗センサのうち、磁気抵抗素子表面に保護層が形成されていない磁気抵抗センサの磁気抵抗素子からの出力電圧を前記基準電圧と比較することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の断線検出装置。

【請求項 5】

前記エラー信号発生部は、特定用途用集積回路内に構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の断線検出装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本発明は、磁気抵抗センサにおける磁気抵抗素子の断線を検出する断線検出装置に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

ブラシレスモータ等においては、回転位置検出用の磁気記録媒体、および原点検出用の磁気記録媒体をロータ側に設け、かかる磁気記録媒体に対して、A相およびB相の信号を検出するための回転位置検出用の磁気抵抗センサ、およびZ相の信号を検出するための原点検出用の磁気抵抗センサを対向配置させた構成が採用されている。かかる構成のモータにおいて、回転位置検出用の磁気抵抗センサに断線が発生してA相およびB相の信号が適正にフィードバックされないと、コントローラは、ロータが停止していると認識してしまう。その結果、モータに過大電流が供給され、モータが焼損するという不具合や、モータが過大な動作を行なって従動側において衝突などの事故が発生するおそれがある。

40

【0003】

そこで、Z相の信号に基づいて、ロータが一回転する期間を判定期間として設定し、かかる判定期間内における回転位置検出用の磁気抵抗センサの検出パルス数が適正か否かを判定することにより、回転位置検出用の磁気抵抗センサに断線が発生しているか否かを監視する構成が提案されている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平6-288791号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の構成では、原点検出用の磁気抵抗センサによって得られたZ相の信号に基づいて、回転位置検出用の磁気抵抗センサの検出パルス数が適正か否かを判定する判定期間を設定しているため、ロータが一回転し終わるまで、回転位置検出用の磁気抵抗センサに断線が発生しているか否かを判定できない。また、Z相も同時に断線した場合は磁気抵抗センサに断線が発生しているか否かを判定できないという問題点がある。

10

【0006】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、ロータが一回転し終えなくても磁気抵抗素子に断線が発生しているか否かを簡素な構成で検出することのできる磁気抵抗センサの断線検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明は、定電流が印加された複数の磁気抵抗素子が磁気記録媒体に対向する磁気抵抗センサにおいて前記磁気抵抗素子の断線を検出する断線検出装置であって、前記複数の磁気抵抗素子からの出力電圧を各々、予め設定された基準電圧と比較する複数の比較回路と、前記複数の比較回路での比較結果を全て合成し、前記複数の磁気抵抗素子の少なくとも1つに断線が発生しているか否かを示す合成信号を生成する信号合成回路と、前記合成信号に基づいて前記複数の磁気抵抗素子の少なくとも1つに断線が発生していると認識したときにエラー信号を発生するエラー信号発生部と、を有することを特徴とする。

20

【0008】

本発明においては、磁気抵抗センサを構成する磁気抵抗素子の断線を検出するにあたって、比較回路において、複数の磁気抵抗素子からの出力電圧を各々、予め設定された基準電圧と比較した結果を用いる。このため、断線の判定に要する期間を、回転体の一回転周期よりも短くすることができるので、運転開始直後など、回転体が一回転し終わらない期間内でも、磁気抵抗センサに断線が発生しているか否かを判定することができる。また、比較回路において、複数の磁気抵抗素子からの出力電圧を各々、予め設定された基準電圧と比較し、かかる比較結果を信号合成回路で全て合成して合成信号を生成する際、複数の磁気抵抗素子の少なくとも1つに断線が発生しているか否かを示す合成信号とする。このため、信号合成回路とエラー信号発生部との間には、信号合成回路で生成した合成結果のみを転送する信号線のみを設ければよいので、回路の簡素化を図ることができる。さらに、Z相の磁気抵抗センサなど、他の磁気抵抗センサからの出力を用いる場合と違って、Z相の磁気抵抗センサで断線が発生した場合でも、検出することができるという利点がある。

30

40

【0009】

本発明において、前記基準電圧は、前記複数の磁気抵抗素子のうち、断線が発生していない磁気抵抗素子からの出力電圧と、断線が発生している磁気抵抗素子からの出力電圧との中間レベルにあって、前記比較回路のうち、断線が発生していない磁気抵抗素子に対応する比較回路からは2値化信号の一方が出力され、断線が発生している磁気抵抗素子に対応する比較回路からは2値化信号の他方が出力されることが好ましい。かかる構成に寄れば、信号合成回路は、簡素な論理回路によって、複数の磁気抵抗素子の少なくとも1つに断線が発生しているか否かを示す合成信号を生成することができる。

【0010】

本発明において、前記比較回路は、複数の前記磁気抵抗センサのうち、前記磁気記録媒

50

体との対向距離が最も狭い磁気抵抗センサの磁気抵抗素子からの出力電圧を前記基準電圧と比較することが好ましい。磁気記録媒体との対向距離が最も狭い磁気抵抗センサでは断線が発生しやすいが、かかる断線を効率よく検出することができる。

【0011】

本発明において、前記比較回路は、複数の前記磁気抵抗センサのうち、磁気抵抗素子表面に保護層が形成されていない磁気抵抗センサの磁気抵抗素子からの出力電圧を前記基準電圧と比較することが好ましい。磁気抵抗素子表面に保護層が形成されていない磁気抵抗センサでは断線が発生しやすいが、かかる断線を効率よく検出することができる。

【0012】

本発明において、前記エラー信号発生部は、特定用途用集積回路(A S I C)内に構成されていることが好ましい。かかる構成によれば、他の構成については、本発明に係る断線検出装置を付加しない場合と同一でよく、設計変更を行なう必要がないなどの利点がある。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明において、磁気抵抗センサを構成する磁気抵抗素子の断線を検出するにあたって、比較回路において、複数の磁気抵抗素子からの出力電圧を各々、予め設定された基準電圧と比較した結果を用いる。このため、断線の判定に要する期間を、回転体の一回転周期よりも短くすることができるので、運転開始直後など、回転体が一回転し終わらない期間内でも、磁気抵抗センサに断線が発生しているか否かを判定することができる。また、比較回路において、複数の磁気抵抗素子からの出力電圧を各々、予め設定された基準電圧と比較し、かかる比較結果を信号合成回路で全て合成して合成信号を生成する際、複数の磁気抵抗素子の少なくとも1つに断線が発生しているか否かを示す合成信号とする。このため、信号合成回路とエラー信号発生部との間には、信号合成回路で生成した合成結果のみを転送する信号線のみを設ければよいので、回路の簡素化を図ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の実施の形態に係るモータの全体構成を示す説明図である。

【図2】(a)、(b)は、本発明の実施の形態に係るモータにおける回転位置検出用の磁気抵抗センサの説明図、および回転位置検出用の磁気抵抗センサに対するセンサ回路部などの説明図である。

30

【図3】本発明の実施の形態に係るモータにおいて、A相およびB相の磁気抵抗センサの磁気抵抗素子を固定抵抗で置き換えた状態で固定抵抗が正常な状態および断線した状態における+ b相信号、- b相信号、+ a相信号および- a相信号に相当する出力電圧の変化を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照しながら説明する。

【0016】

[実施の形態]

40

(モータの全体構成)

図1(a)、(b)は、本発明の実施の形態に係るモータの全体構成を示す説明図、および断線検出用信号処理回路の説明図である。図1(a)に示すモータ1は、ブラシレスモータである。モータ1において、ロータ11は、従動部材と結合される回転軸13と、この回転軸13に固着されたロータマグネット12とを備えており、ロータマグネット12に対向するようにステータ15が配置されている。ロータ11において、回転軸13には、ロータマグネット12の磁極位置に対応する磁極が形成された磁極位置検出用磁気円盤40が連結されており、かかる磁極位置検出用磁気円盤40に対向するように、複数の回転制御用センサ50が配置されている。本形態においては、回転制御用センサ50として、電氣的に60°の位相差を有するU相、V相、W相の3つのホール素子50U、50

50

V、50Wが固定された状態で配置されている。

【0017】

また、回転軸13には、回転位置検出用の磁気ドラム20が連結されており、かかる磁気ドラム20には、モータ軸線方向でずれた位置に、回転位置検出用（分割角度信号生成用）の磁気記録媒体21と、原点検出用（基準位置信号生成用）の磁気記録媒体22とが形成されている。回転位置検出用の磁気記録媒体21は、N極とS極とが円周上に交互に着磁され、原点検出用の磁気記録媒体22では、磁気記録媒体21のN極およびS極と対応する位置にN極およびS極とが1極着磁されている。

【0018】

磁気ドラム20に対しては、回転位置検出用の磁気記録媒体21に対向するように、A相およびB相の信号を検出するための回転位置検出用の磁気抵抗センサ31が配置され、原点検出用の磁気記録媒体22に対向するように、Z相の信号を検出するための原点検出用の磁気抵抗センサ32が配置されている。本形態において、磁気抵抗センサ31および磁気抵抗センサ32は、固定された共通の基板30上に構成されている。

10

【0019】

A相およびB相の磁気抵抗センサ31、およびZ相の磁気抵抗センサ32には、差動増幅回路などを備えたセンサ回路部61A、61B、61Zが接続されており、かかるセンサ回路部61A、61B、61Zの出力信号は、特定用途用集積回路70および上位の制御部100に出力される。また、U相、V相、W相の3つのホール素子50U、50V、50Wには、増幅回路やA/D変換回路などを備えたセンサ回路部61U、61V、61Wが接続されており、かかるセンサ回路部61U、61V、61Wの出力信号は、特定用途用集積回路70および上位の制御部100に出力される。

20

【0020】

特定用途用集積回路70と制御部100とは、ラインドライバ80A、80Bからの出力ライン85A、85/A、85B、85/Bによって接続されている。また、特定用途用集積回路70と制御部100とは、特定用途用集積回路70から制御部100にカウンタ値などを出力するためのシリアル信号線（図示せず）によって接続されている。

【0021】

特定用途用集積回路70は、A相およびB相の磁気抵抗センサ31およびZ相の磁気抵抗センサ32での検出結果に基づいて、ロータ11の回転位置を検出するためのカウンタ71やメモリ72などを備えている。

30

【0022】

上位の制御部100は、定電流回路110やスイッチング回路120を介してステータ15のコイルに接続されており、制御部100は、U相、V相、W相の3つのホール素子50U、50V、50Wの検出結果に基づいてロータ11の磁極位置を検出し、かかる磁極位置の検出結果に基づいて、スイッチング回路120を制御することにより、コイルへの通電を制御し、ロータ11の回転制御を行なう。

【0023】

図1(a)、(b)に示すように、本形態のモータ1では、後述するように、A相およびB相の磁気抵抗センサ31に用いた磁気抵抗素子の断線を検出するための断線検出装置7を備えており、かかる断線検出装置7では、断線検出用信号処理回路75で得られた結果に基づいて、特定用途用集積回路70に構成されたエラー信号発生部73が、磁気抵抗センサ31の磁気抵抗素子に断線が発生したと判定した際にエラー信号を発生させる。

40

【0024】

（磁気抵抗センサ31の構成）

図2(a)、(b)は、本発明の実施の形態に係るモータにおける回転位置検出用の磁気抵抗センサの説明図、および回転位置検出用の磁気抵抗センサに対するセンサ回路部などの説明図である。

【0025】

図2(a)、(b)に示すように、回転位置検出用の磁気記録媒体21では、N極とS

50

極がピッチで交互に配列され、N極からN極までのピッチ、およびS極からS極までのピッチはいずれもである。これに対して、回転位置検出用の磁気抵抗センサ31では、4つの磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4が、磁気抵抗素子R1、R3、R2、R4の順で並列に配置されており、隣り合う磁気抵抗素子同士のピッチは/4である。なお、磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4には、バイアス磁界が加えられている。磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4の一方の端子には、電源ライン33を介してバイアス電圧源Vccが接続されており、磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4の他方の端子からは、各変位検出信号が出力される。本形態では、変位検出信号として、磁気抵抗素子R1からは+b相信号が出力され、磁気抵抗素子R2からは-b相信号が出力され、磁気抵抗素子R3からは+a相信号が出力され、磁気抵抗素子R4からは-a相信号が出力される。

10

【0026】

また、磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4の各々には、アンプ67、トランジスタ62、63、64、65、および各種固定抵抗を備えた定電流回路66が構成されている。

【0027】

磁気抵抗センサ31において、磁気抵抗素子R1と磁気抵抗素子R2のピッチは/2であることから、磁気記録媒体21から受ける磁界によって、両者の抵抗値は180°の位相差をもって変化する。従って、磁気抵抗素子R1から取り出される+b相信号の信号波形と、磁気抵抗素子R2から取り出される-b相信号の信号波形とは、位相が180°ずれたものとなる。また、磁気抵抗素子R3と磁気抵抗素子R4のピッチも/2であることから、磁気抵抗素子R3から取り出される+a相信号の信号波形と、磁気抵抗素子R4から取り出される-a相信号の信号波形とは、位相が180°ずれたものとなる。また、隣り合う磁気抵抗素子同士のピッチは/4であることから、磁気抵抗素子R1から取り出される+b相信号の信号波形と、磁気抵抗素子R3から取り出される+a相信号の信号波形とは、位相が90°ずれたものとなる。また、磁気抵抗素子R2から取り出される-b相信号の信号波形と、磁気抵抗素子R4から取り出される-a相信号の信号波形とは、位相が90°ずれたものとなる。

20

【0028】

かかる磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4は、一般的には、スパッタ等による薄膜素子によって形成され、表面は通常、保護膜で全体が覆われている。

【0029】

磁気抵抗素子R3の他端には、センサ回路部61Aの差動増幅器60aの非反転入力端子(+端子)が接続され、磁気抵抗素子R4の他端には差動増幅器60aの反転入力端子(-端子)が接続されている。磁気抵抗素子R1の他端にはセンサ回路部61Bの差動増幅器60bの非反転入力端子(+端子)が接続され、磁気抵抗素子R2の他端には差動増幅器60bの反転入力端子(-端子)が接続されている。かかる差動増幅器60aにおいては、帰還抵抗を用いて出力電圧を正帰還し、差動入力に対する適切なA相信号PA(矩形波)を出力する。また、差動増幅器60bにおいては、帰還抵抗を用いて出力電圧を正帰還するとともに、差動入力に対する適切なB相信号PB(矩形波)を出力する。

30

【0030】

(断線検出装置の構成)

40

図3は、本発明の実施の形態に係るモータにおいて、A相およびB相の磁気抵抗センサ31の磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4を固定抵抗で置き換えた状態で固定抵抗が正常な状態および断線した状態における+b相信号、-b相信号、+a相信号および-a相信号に相当する出力電圧の変化を示す説明図である。ここで、使用した回路は、磁気抵抗センサ31に対するセンサ回路部61A、61Bと同一であり、磁気抵抗センサ31の磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4と固定抵抗とは電氣的に等価である。従って、以下の説明では、各固定抵抗を磁気抵抗素子R1、R2、R3、R4として説明する。

【0031】

図1(a)、(b)および図2(b)に示すように、本形態のモータ1には、断線検出用信号処理回路75およびエラー信号発生部73によって断線検出装置7が構成されてい

50

る。本形態の断線検出装置 7 では、図 3 に示すように、A 相および B 相の磁気抵抗センサ 3 1 の磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 が正常な状態と断線した状態とにおいて、+ a 相信号、- a 相信号、+ b 相信号、- b 相信号に相当する出力電圧が、例えば 1 V 以上と 1 V 未満とに変化することを利用している。

【0032】

より具体的には、例えば、図 3 に示す状態 (1) のように、磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 がいずれも、「 \square 」で示す正常なとき、出力電圧は 1.67 V、1.66 V、1.68 V、1.67 V である。

【0033】

これに対して、図 3 に示す状態 (2) のように、磁気抵抗素子 R 1 が、「x」で示す断線状態にあって、磁気抵抗素子 R 2、R 3、R 4 が「 \square 」で示す正常なとき、磁気抵抗素子 R 1 からの出力電圧は 0.29 V であり、他の磁気抵抗素子 R 2、R 3、R 4 からの出力電圧は 2.30 V、2.32 V、2.31 V である。

10

【0034】

また、図 3 に示す状態 (3) のように、磁気抵抗素子 R 2 が断線状態にあって、磁気抵抗素子 R 1、R 3、R 4 が正常なとき、磁気抵抗素子 R 2 からの出力電圧は 0.29 V であり、他の磁気抵抗素子 R 1、R 3、R 4 からの出力電圧は 2.32 V、2.32 V、2.31 V である。

【0035】

図 3 に示す他の状態 (4) ~ (9) でも同様に、断線が発生した磁気抵抗素子からの出力電圧は 1 V 未満で、正常な磁気抵抗素子からの出力電圧は 1 V 以上である。

20

【0036】

また、図 3 に示す状態 (9) のように、全ての磁気抵抗素子が断線した場合の出力電圧は、0.09 V、0.08 V、0.09 V、0.08 V であり、1 V 未満である。

【0037】

なお、図 3 に示す状態 (10) のように、電源ライン 3 3 が断線した場合、いずれの磁気抵抗素子からの出力電圧も 1 V 未満である。

【0038】

そこで、本形態では、図 1 (b) および図 2 (b) に示すように、断線検出用信号処理回路 7 5 には、複数の磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 からの出力電圧 (+ a 相信号、- a 相信号、+ b 相信号、- b 相信号) を各々、予め設定された基準電圧 V_{ref} と比較する複数の比較回路 7 6+a、7 6-a、7 6+b、7 6-b が設けられており、本形態では、基準電圧 V_{ref} として 1 V が設定されている。比較回路 7 6+a、7 6-a、7 6+b、7 6-b では、磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 の出力電圧が非反転入力端子 (+ 端子) に入力され、基準電圧発生回路 7 8 から出力された基準電圧 V_{ref} は反転入力端子 (- 端子) に入力されている。このため、磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 が全て正常な場合、比較回路 7 6+a、7 6-a、7 6+b、7 6-b からは、ハイレベルの信号が出力される。これに対して、磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 のいずれかに断線が発生した場合、断線した磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 に対応する比較回路 7 6+a、7 6-a、7 6+b、7 6-b からは、ローレベルな信号が出力される。ここで、ハイレベルおよびローレベルに対応する信号を 2 値化信号の論理値「1」、「0」に対応させると、磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 が全て正常な場合、比較回路 7 6+a、7 6-a、7 6+b、7 6-b のいずれからも論理値「1」が出力され、磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 のいずれかに断線が発生した場合、断線した磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 に対応する比較回路 7 6+a、7 6-a、7 6+b、7 6-b からは論理値「0」が出力される。

30

40

【0039】

さらに、断線検出用信号処理回路 7 5 には、複数の比較回路 7 6+a、7 6-a、7 6+b、7 6-b での比較結果を全て合成し、複数の磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 の少なくとも 1 つに断線が発生しているか否かを示す合成信号 V_M を生成する信号合成回路 7 7 が構成されている。本形態では、比較回路 7 6+a、7 6-a、7 6+b、7 6-b は、磁気抵抗素

50

子 R 1、R 2、R 3、R 4 に断線が発生しているときに論理値「0」の信号を出力するので、信号合成回路 77 は例えばアンド回路からなる論理回路によって構成される。このため、磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 が全て正常な場合、信号合成回路 77 から出力される合成信号 V M は論理値「1」であり、磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 の少なくとも 1 つに断線が発生している場合、信号合成回路 77 から出力される合成信号 V M は論理値「0」である。

【0040】

よって、信号合成回路 77 から信号線 79 を介して特定用途用集積回路 70 に合成信号 V M が入力された際、エラー信号発生部 73 は、合成信号 V M が論理値「1」であるか、論理値「0」であるかを判定し、合成信号 V M が論理値「0」であるときには、磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 のいずれかが断線しているとしてエラー信号を出力する。また、電源ライン 33 が断線している場合も、合成信号 V M が論理値「0」であるので、エラー信号発生部 73 は、エラー信号を出力する。

10

【0041】

本形態では、A 相信号および B 相信号のラインドライバ 80 A、80 B からの出力ライン 85 A、85 / A、85 B、85 / B のうち、出力ライン 85 B、85 / B とグランドとを接続するグランドライン 86 B、86 / B が形成されており、かかるグランドライン 86 B、86 / B には、トランジスタ 81、82 が介挿されている。そこで、エラー信号発生部 73 は、信号合成回路 77 から出力される合成信号 V M がローレベル「0」である場合に、トランジスタ 81、82 のベースに印加する制御信号を制御してトランジスタ 81、82 をオフからオンに切り換える。その結果、ラインドライバ 80 B からの 2 つの出力ライン 85 B、85 / B のいずれもがローレベルとなるので、制御部 100 において、磁気抵抗センサ 31 に断線が発生していることを認識することができる。

20

【0042】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態のモータ 1 に構成した断線検出装置 7 においては、磁気抵抗センサ 31 を構成する磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 の断線を検出するにあたって、比較回路 76 +a、76 -a、76 +b、76 -b において、複数の磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 からの出力電圧を各々、予め設定された基準電圧 V ref と比較した結果を用いる。このため、断線の判定に要する期間を、ロータ 11 (回転体) の一回転周期よりも短くすることができるので、運転開始直後など、ロータ 11 が一回転し終わらない期間内でも、磁気抵抗センサ 31 に断線が発生しているか否かを判定することができる。

30

【0043】

また、比較回路 76 +a、76 -a、76 +b、76 -b において、複数の磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 からの出力電圧を各々、予め設定された基準電圧 V ref と比較し、かかる比較結果を信号合成回路 77 で全て合成して合成信号 V M を生成する際、複数の磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 の少なくとも 1 つに断線が発生しているか否かを示す合成信号とする。このため、信号合成回路 77 とエラー信号発生部 73 との間には、信号合成回路 77 で生成した合成結果のみを転送する信号線 79 のみを設ければよいので、回路の簡素化を図ることができる。

40

【0044】

さらに、Z 相の磁気抵抗センサ 32 など、他の磁気抵抗センサからの出力を用いる場合と違って、Z 相の磁気抵抗センサ 32 で断線が発生した場合でも、A 相および B 相の磁気抵抗センサ 31 に断線が発生したか否かを検出することができるという利点がある。

【0045】

また、本形態では、基準電圧 V ref は、複数の磁気抵抗素子 R 1、R 2、R 3、R 4 のうち、断線が発生していない磁気抵抗素子からの出力電圧と、断線が発生している磁気抵抗素子からの出力電圧との中間レベルにある。このため、比較回路 76 +a、76 -a、76 +b、76 -b のうち、断線が発生していない磁気抵抗素子に対応する比較回路からは 2 値化信号の一方が出力され、断線が発生している磁気抵抗素子に対応する比較回路からは 2 値

50

化信号の他方が出力される。このため、信号合成回路 77 は、簡素な論理回路によって、複数の磁気抵抗素子 R1、R2、R3、R4 の少なくとも 1 つに断線が発生しているか否かを示す合成信号 VM を生成することができる。

【0046】

また、本形態では、エラー信号発生部 73 は、特定用途用集積回路 70 内に構成されている。このため、モータ 1 の他の構成については、断線検出装置 7 を付加しない場合と同一でよく、設計変更を行なう必要がないなどの利点がある。

【0047】

(別の実施の形態)

上記実施の形態において、回転位置検出用の磁気抵抗センサ 31 は 1 組形成されているだけであったが、回転位置検出用の磁気抵抗センサ 31 として、通常運転時の回転位置を検出するための磁気抵抗センサと、停電時の回転位置を検出するための磁気抵抗センサとが設けられている場合がある。かかる構成の場合、通常運転時用の磁気抵抗センサ、および停電時用の磁気抵抗センサの双方に断線検出装置 7 を設けてもよいが、通常、通常運転時用の磁気抵抗センサは、高速に対応できるように、停電時用の磁気抵抗センサに比して磁気記録媒体 21 との対向距離が狭い。このため、通常運転時用の磁気抵抗センサでは、磁気記録媒体 21 との間に入り込んだ異物などにより断線が発生しやすい傾向にあるので、磁気記録媒体 21 との対向距離が狭い通常運転時用の磁気抵抗センサのみに断線検出装置 7 を設けてもよい。

10

【0048】

上記実施の形態において、回転位置検出用の磁気抵抗センサ 31 は 1 組形成されているだけであったが、回転位置検出用の磁気抵抗センサ 31 として、通常運転時の回転位置を検出するための磁気抵抗センサと、停電時の回転位置を検出するための磁気抵抗センサとを設ける場合、通常運転時用の磁気抵抗センサは、高速に対応できるように、磁気抵抗素子を覆う保護膜を省略して、磁気記録媒体 21 との対向距離を狭めることがある。このように、磁気抵抗素子が保護膜で覆われた磁気抵抗センサと、磁気抵抗素子が保護膜で覆われていない磁気抵抗センサとが存在する場合、磁気抵抗素子が保護膜で覆われていない磁気抵抗センサの方が、磁気記録媒体 21 との間に入り込んだ異物などにより断線が発生しやすい傾向にある。従って、磁気抵抗素子が保護膜で覆われていない磁気抵抗センサのみに断線検出装置 7 を設けてもよい。

20

30

【0049】

上記実施の形態において、エラー信号発生部 73 については全て特定用途用集積回路 70 内に構成したが、断線検出用信号処理回路 75、センサ回路部 61A、61B、61Z、センサ回路部 61U、61V、61W の一部あるいは全体を特定用途用集積回路 70 に構成してもよい。また、エラー信号発生部 73 を特定用途用集積回路 70 外に構成してもよい。

【0050】

上記実施の形態において、エラー信号発生部 73 はエラー信号として、B 相信号 PB のラインドライバ 80B からの 2 つの出力ライン 85B、85/B の双方をローレベルとしたが、A 相信号 PA のラインドライバ 80A からの 2 つの出力ライン 85A、85/A の双方をローレベルとしてもよい。また、エラー信号発生部 73 は、カウンタ値を制御部 100 にシリアル信号線 (図示せず) を介して転送する際、エラー信号をシリアル転送してもよい。

40

【符号の説明】

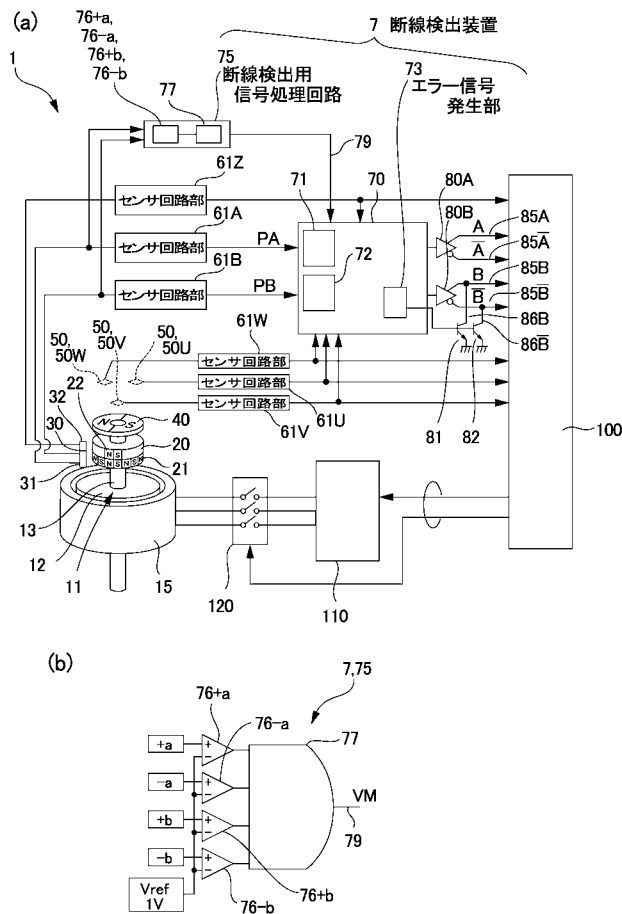
【0051】

- 1 モータ
- 7 断線検出装置
- 11 ロータ
- 21 回転位置検出用の磁気記録媒体
- 31 回転位置検出用の磁気抵抗センサ

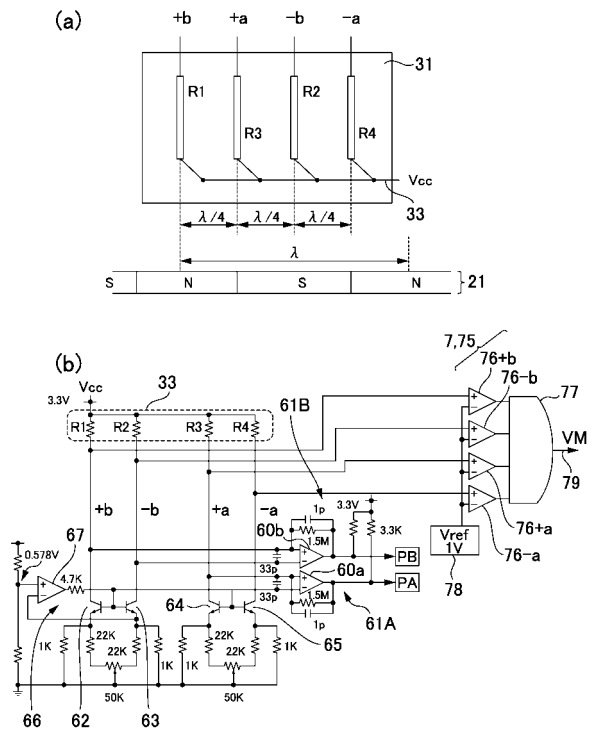
50

- 4 0 磁極位置検出用磁気円盤
- 5 0 回転制御用センサ
- 5 0 U、5 0 V、5 0 W ホール素子
- 7 0 特定用途用集積回路（断線検出装置）
- 7 3 エラー信号発生部
- 7 5 断線検出用信号処理回路
- 7 6 +a、7 6 -a、7 6 +b、7 6 -b 比較回路
- 7 7 信号合成回路
- 1 0 0 上位の制御部
- R 1、R 2、R 3、R 4 磁気抵抗素子

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

状態	断線箇所				電圧確認			
	R1	R2	R3	R4	+b	-b	+a	-a
(1)	○	○	○	○	1.67	1.66	1.68	1.67
(2)	×	○	○	○	0.29	2.30	2.32	2.31
(3)	○	×	○	○	2.32	0.29	2.32	2.31
(4)	○	○	×	○	2.29	2.28	0.29	2.31
(5)	○	○	○	×	2.29	2.28	2.32	0.29
(6)	×	×	○	○	0.16	0.15	2.68	2.69
(7)	○	×	×	○	2.67	0.16	0.16	2.64
(8)	○	○	×	×	2.68	2.67	0.16	0.15
(9)	×	×	×	×	0.09	0.08	0.09	0.08
(10)	電源ライン33が断線				0.09	0.08	0.09	0.08