

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3987498号

(P3987498)

(45) 発行日 平成19年10月10日(2007.10.10)

(24) 登録日 平成19年7月20日(2007.7.20)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 D 5/347 (2006.01) GO 1 D 5/34 B
HO 2 K 11/00 (2006.01) HO 2 K 11/00 C

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-26966 (P2004-26966)	(73) 特許権者	390008235
(22) 出願日	平成16年2月3日(2004.2.3)		ファナック株式会社
(65) 公開番号	特開2005-221261 (P2005-221261A)		山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
(43) 公開日	平成17年8月18日(2005.8.18)		〇番地
審査請求日	平成17年3月8日(2005.3.8)	(74) 代理人	100082304
			弁理士 竹本 松司
		(74) 代理人	100088351
			弁理士 杉山 秀雄
		(74) 代理人	100093425
			弁理士 湯田 浩一
		(74) 代理人	100102495
			弁理士 魚住 高博
		(72) 発明者	河合 知彦
			山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
			〇番地 ファナック株式会社 内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モニター装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光源と、移動スケールと、固定スリットと、受光部を有する光学式エンコーダのためのモニター装置において、

前記受光部で検出される光に基づいて生成される電気信号の振幅をモニターし、それに基づいて前記光学式エンコーダの位置読取方向に対し垂直方向にかかる過負荷を検出する手段を備えたことを特徴とする、モニター装置。

【請求項2】

光源と、移動スケールと、固定スリットと、受光部を有する光学式エンコーダが付設されたモータのためのモニター装置において、

前記受光部で検出される光に基づいて生成される電気信号の振幅をモニターし、それに基づいて前記モータ移動部の移動方向に対し垂直方向の変位を検出する手段を備えたことを特徴とする、モニター装置。

【請求項3】

光源と、移動スケールと、固定スリットと、受光部を有する光学式エンコーダが付設されたモータのためのモニター装置において、

前記受光部で検出される光に基づいて生成される電気信号の振幅をモニターし、それに基づいて前記モータ移動部の移動方向に対し垂直方向にかかる過負荷を検出する手段を備えたことを特徴とする、モニター装置。

【請求項4】

10

20

前記モータは、流体軸受モータであることを特徴とする、請求項2または請求項3に記載のモニター装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば工作機械や産業用ロボットの軸等を駆動するモータの位置や速度を検出する光学式エンコーダ、あるいは、同光学式エンコーダを付設したモータのためのモニター装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば工作機械や産業用ロボットの軸を駆動するサーボモータの位置や速度を検出するために光学式エンコーダが広く使用されている。一般に、光学式エンコーダは、移動スケールでコード化された透過光または反射光を固定スリットを通して受光素子で受光し、エンコーダの出力となる電気信号を形成するように構成されている。移動スケールと固定スリットとの間には適当な間隔が設けられているが、この間隔が変動することがある。例えば、空気軸受モータにエンコーダが取り付けられている場合、移動スケールの位置読み取り方向あるいはモータ移動部の移動方向（回転方向）と垂直な方向に過大な負荷を受けた時に、ロータとステータの空気軸受面が接触し、最悪の場合、モータの破壊に至ることが有り得る。

【0003】

そこで、移動スケールと固定スリットの距離を監視し、両者の異常接近時には非常停止等の適切な装置をとることが考えられる。別置の変位センサ等で移動スケールと固定スリットの距離を検出する技術は既に提案されており、この技術を用いて移動スケールと固定スリットの距離を監視することは可能である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、光学式のエンコーダに別置の変位センサ等を組み込むことは、エンコーダのサイズを大きくし、構造を複雑にする。また、経済的にも有利ではない。そこで、本発明の目的は、別置の変位センサ等を不要にし、サイズの拡大や構造の複雑化を招くことがなく、経済的にも有利な光学式エンコーダ乃至同エンコーダ付モータにおけるモニター装置を提供することにある。本発明は、また、同モニター装置を、エンコーダの位置読取方向に対し垂直方向にかかる過負荷、モータ移動部の移動方向に対し垂直方向の変位や過負荷などを検出する装置として提案するものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、光学式エンコーダの移動スケールと固定スリットの間距離が変動するとそれが受光素子の受光量に反映される現象を利用して、移動スケールと固定スリットの間距離変化が表わしている状況を検出できるようにすることで上記課題を解決するものである。

【0007】

より具体的に云えば、請求項1に記載の発明では、光源と、移動スケールと、固定スリットと、受光部を有する光学式エンコーダのためのモニター装置に、前記受光部で検出される光に基づいて生成される電気信号の振幅をモニターし、それに基づいて前記光学式エンコーダの位置読取方向に対し垂直方向にかかる過負荷を検出する手段が設けられる。これにより、モニター装置を光学式エンコーダの位置読取方向に対し垂直方向にかかる過負荷を検出する装置として用いることができる。

【0008】

請求項2に記載の発明では、光源と、移動スケールと、固定スリットと、受光部を有する光学式エンコーダのためのモニター装置に、前記受光部で検出される光に基づいて生成

10

20

30

40

50

される電気信号の振幅をモニターし、それに基づいて前記モータ移動部の移動方向に対し垂直方向の変位を検出する手段が設けられる。これにより、モニター装置をモータ移動部の移動方向に対し垂直方向の変位を検出する装置として用いることができる。

【0009】

請求項3に記載の発明では、光源と、移動スケールと、固定スリットと、受光部を有する光学式エンコーダのためのモニター装置に、前記受光部で検出される光に基づいて生成される電気信号の振幅をモニターし、それに基づいて前記モータ移動部の移動方向に対し垂直方向にかかる過負荷を検出する手段が設けられる。これにより、モニター装置をモータ移動部の移動方向に対し垂直方向にかかる過負荷を検出する装置として用いることができる。ここで、請求項2、3の各発明において前記モータを流体軸受モータとすることができる（請求項4）。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、光源と、移動スケールと、固定スリットと、受光部を有する光学式エンコーダにおけるエンコーダの位置読取方向に対し垂直方向にかかる過負荷の検出が、エンコーダ自身が出力する信号を思量して行えるようになる。またそれにより、サイズの拡大や構造の複雑化を招くことなく、経済的にも有利なモニター装置を提供することが可能になる。また、同モニター装置を、エンコーダが付設されたモータについて、モータ移動部の移動方向に対し垂直方向の変位や過負荷を検出する装置としても利用できる。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0011】

図1は、本発明の1つの実施形態に係る光学式エンコーダの概略構造を断面図で示したものである。同図において符号1は周知の態様で光学的なコードを光透過エリア／非透過エリアのパターンで形成したディスク形状の移動スケールで、移動スケール支持部材6に支持されている。符号2で示された光源部は、例えば1個または複数個のLEDを備え、移動スケール1に対して光を照射する。光源部2は、図示しない発光駆動回路により点灯される。移動スケール支持部材6は、モータ回転軸等の被検出物（位置や速度の検出を行なう対象物）に取り付けられているか、あるいは、被検出物自身の一部が移動スケール支持部材6を構成している。いずれにしても、被検出物の回転移動に従って光源部2から供給された光を変調し、透過光として出力する。変調された透過光は、A相、B相等を含む複数のチャンネルの信号光を含んでいる。移動スケール1の光出力側には、チャンネル毎に設けられた開口（図示省略）を有する固定スリット3が配置されており、各チャンネルの信号光が各開口を通過するようになっている。

30

【0012】

固定スリット3から適距離隔てた位置には、受光部4が設けられている。受光部4は、チャンネル数に対応した数の受光素子を有し、各受光素子によりA相、B相等の電気信号光が生成される。光源部2、固定スリット3及び受光部4は、相互の相対位置関係が変動しないように光学要素支持部材5に固定支持されている。また、光学要素支持部材5は移動スケール支持部材6を軸受7を介して軸G-G周りで回転自在に支持する機能も果している。

40

【0013】

ここで、このような構造を持つ光学式エンコーダにおいて、移動スケール1と固定スリット3の間隔に変動が生じた場合に、受光部4の各受光素子で得られる信号の振幅の変化について、図2（1）、（2）を参照して考察してみる。図2（1）、（2）両図において、縦軸は出力電圧レベル、横軸は時間軸を表わし、A相の波形、B相の波形はそれぞれ符号a、bで示されている。

【0014】

今、受光部4の各受光素子で得られるA相、B相の信号について、正常時には図2（1）に示したような波形が得られるケースを考えた場合、もし移動スケール1が正常時の位置から固定スリット3に接近するように変位した際に得られる波形は、図2（2）に示し

50

たように振幅が拡大したものとなる筈である。なぜならば、移動スケール1が固定スリット3に接近すれば、当然、各受光素子のピーク受光強度が大きくなるからである。同様の理由により、もしも移動スケール1が固定スリット3から遠ざかるように変位した場合には、各相について図2(1)に示した波形よりも振幅が縮小した波形が得られることになる。

【0015】

そこで、受光部4の各受光素子で得られるいずれかの相（ここではA相またはB相）の信号の振幅を検出すれば、移動スケール1と固定スリット3の間の変位をモニターできることになる。図3は、移動スケールー固定スリット間変位モニター回路の構成を例示したものである。同図に示したように、移動スケールー固定スリット間変位モニター回路は、ピークホールド素子と比較器を有し、受光素子の出力 V_{in} をピークホールド素子によりピークホールドし、それを正常時ピーク電圧 V_{ref} と比較した出力電圧 V_o をモニター出力として得るものである。

10

【0016】

受光素子の出力 V_{in} には、A相あるいはB相の信号を用いることができるが、移動スケールー固定スリット間変位が振幅で換出し得るものであれば、他相の信号であっても良い。複数の相の信号をミックスすることもあり得る。また、正常時ピーク電圧 V_{ref} には、正常時に予め測定されたピーク電圧値を採用すれば良い。更に、モニター出力 V_o を適当な表示手段（メータ、数値表示器等；図示省略）で表示するなどしても良く、また、モニター出力 V_o のレベルチェックを行なう周知の回路を設け、正常範囲の上限と下限を定めて、そこからの逸脱をアラーム等で報知しても良い。これらモニター出力の表示、報知等の一般的な形態は周知なので詳細説明は省略する。

20

【0017】

さて、移動スケール1と固定スリット3の距離は、通常時は一定（但し、振動等による極くわずかな変動はある）に保たれている訳であるから、移動スケール1と固定スリット3の距離が変化するという事は移動スケール1乃至それを支持している物体（移動スケール支持部材6）に異常な負荷（読み取り方向に対して垂直な方向の成分を持つ力）がかかっていることを意味すると考えて良い。従って、上記のモニター出力 V_o を過負荷を検出する指標として用いることができる。例えば、モニター出力 V_o の絶対値に適当なしきい値を予め設定しておき、モニター出力 V_o の絶対値がそれを越えたら過負荷を知らせる表示／警報等を行なうようにすれば良い。

30

【0018】

上述した例では、エンコーダの受光出力と図3の回路を利用して、光学式エンコーダの移動スケールと固定スリットの間の変位あるいは移動スケールにかかる負荷をモニターしているが、移動スケールがモータの回転軸に結合されている場合、そのモータの移動部の移動方向（回転移動方向）と垂直な向きの変位あるいは負荷をモニターすることもできる。その場合の光学エンコーダ付モータの構成例を図4に断面図で示した。同図に示したように、全体は大きく分けてエンコーダ部とモータ部で構成されている。エンコーダ部の基本的な構造及び機能は前述した図1の例と同様である。即ち、符号1は周知の態様で光学的なコードを光透過エリア／非透過エリアのパターンで形成したディスク形状の移動スケールで、例えば1個または複数個のLEDを持つ光源部2からの光を受け、これを変調してA相、B相を含む複数チャンネルの信号光を生成する。各チャンネルの信号光は、前述の説明と同様に、固定スリット3の各開口を通して受光部4で受光され、受光部4は各チャンネルの信号光に対応した電気信号を出力する。

40

【0019】

モータ部は、ステータ10と、モータシャフト8で支持されたロータ9とを有するもので、モータシャフト8は軸受け11、12により軸H-H周りで回転自在に支持されている。なお、軸受け11、12は、例えば転がり軸受け、滑り軸受け等のものであり、流体軸受けではない（流体軸受けを用いた例については後述する）。光源部2、固定スリット3及び受光部4は、相互の相対位置関係が変動しないようにステータ10に固定支持され

50

ている。

【0020】

本例では、移動スケール1はモータシャフト8に取り付けられており、エンコーダ部の基本機能はこのモータシャフト8の回転位置／速度を計測することである。この基本機能については周知であり、本発明と直接の関係はないので詳細は省略する。

【0021】

このような構造を持つ光学式エンコーダ付モータにおいて、もしもロータ9（モータの移動部）が移動方向（ロータ9の回転移動方向）に関して垂直な方向（軸H-Hに沿った方向）に変位した場合には、移動スケール1にもロータ9と同じ変位を起こす。即ち、ロータ9が図4中で右方へ変位すれば移動スケール1は固定スリット3に接近するように変位し、ロータ9が左方へ変位すれば移動スケール1は固定スリット3から離隔するように変位する。既述の通り、このような移動スケール間の変位は、受光部4の各受光素子で得られる信号の振幅に変化をもたらす。その変化の仕方は、図2（1）、（2）を参照して説明した通りである。

10

【0022】

そこで、前述の実施形態の場合と同様に、受光部4の各受光素子で得られるいずれかの相（ここではA相またはB相）の信号の振幅を検出すれば、移動スケール1と固定スリット3の間の変位が判り、それを通してロータ9（モータの移動部）の移動方向（ロータ9の回転移動方向）に関して垂直な方向（軸H-Hに沿った方向）に沿った変位がモニターできることになる。図3に示したモニター回路は、本例においても利用できる。即ち、前述した実施形態の場合と同様に、受光部4の受光素子の出力 V_{in} をピークホールド素子によりピークホールドし、それを正常時ピーク電圧 V_{ref} と比較した出力電圧 V_o をモニター出力として得ることができる。受光素子の出力 V_{in} には、A相あるいはB相の信号を用いることができるが、移動スケール-固定スリット間の変位が振幅で換出し得るものであれば、他相の信号であっても良い。複数の相の信号をミックスすることもあり得る。

20

【0023】

また、正常時ピーク電圧 V_{ref} には、正常時に予め測定されたピーク電圧値を採用すれば良い。更に、モニター出力の表示、報知等についても、前述した実施形態の場合と同様である。即ち、モニター出力 V_o を適当な表示手段（メータ、数値表示器等；図示省略）で表示するなどしても良く、また、モニター出力 V_o のレベルチェックを行なう周知の回路を設け、正常範囲の上限と下限を定めて、そこからの逸脱をアラーム等で報知しても良い。

30

【0024】

ところで、軸H-H上でのモータのロータ9の位置は、通常時は一定（但し、振動等による極くわずかな変動はある）に保たれている訳であるから、ロータ9の回転シャフト8に固定された移動スケール1と固定スリット3との距離も、通常時は一定に保たれている。従って、移動スケール1と固定スリット3の距離が変化するということは、モータの移動部であるロータ9に異常な負荷（移動方向に対して垂直な方向の成分を持つ力）がかかっていることを意味すると考えて良い。このことを利用して、上記のモニター出力 V_o をモータの移動部（ロータ9）にかかる移動方向に対して垂直な方向の過負荷を検出する指標として用いることができる。

40

【0025】

モータシャフト8が受ける外的な力が大きいほど回転方向に対し垂直方向の変位量が増えるため、モニター出力 V_o にそれが現れる。図4において右方向への変位を起こさせるような力が作用すれば V_o は正の値を示し、遠ざかる方向に変位すると負の値を示す。そこで、例えば、モニター出力 V_o の絶対値に適当なしきい値を予め設定しておき、モニター出力 V_o の絶対値がそれを越えたら過負荷を知らせる表示／警報等を行なうようにすることができる。

【0026】

この図4に示した例では、モータシャフト8を回転自在に支持する軸受けに転がり軸受

50

け、滑り軸受け等を用いているが、空気、油、水、ガス等の流体を用いた流体軸受けを用いたモータ（流体軸受けモータ）について、本発明を適用して同様のモニターを行なうことができる。図5は、光学エンコーダ付流体軸受けモータの例を示しており、全体は大きく分けてエンコーダ部と流体軸受けモータ部で構成されている。エンコーダ部の基本的な構造及び機能は前述した図1あるいは図4の例と同様である。

【0027】

即ち、エンコーダ部は、周知の態様で光学的なコードを光透過エリア／非透過エリアのパターンで形成したディスク形状の移動スケール1と、同移動スケール1に光を照射する光源部2と、固定スリット3と、同の各固定スリットに形成された開口を通してA相、B相を含む複数チャンネルの信号光を受光する受光部4を含み、受光部4からは各チャンネルの信号光に対応した電気信号が出力されるようになっている。

10

【0028】

流体軸受けモータ部は、モータシャフト8と、同モータシャフト8に一体で支持されたロータ9と、ステータ20と、モータシャフト8を軸K-K周りで回転自在に支持する流体軸受け21で構成されている。流体軸受け21は周知のもので、図示を省略した流体供給源から高圧の流体の供給を受けることで、モータシャフト8の中心軸が軸K-Kと一致した状態を保つことで軸受け機能を果たすものである。

【0029】

ステータ20は、図4に示した例におけるステータ10と同様、光源部2、固定スリット3及び受光部4を固定支持し、それら要素相互の相対位置関係を不変に保っている。移動スケール1はモータシャフト8に取り付けられており、既述の通り、エンコーダ部の基本機能はこのモータシャフト8の回転位置／速度を計測することである。

20

【0030】

このような構造を持つ光学式エンコーダ付流体軸受けモータは、ロータ9とともに回転するモータシャフト8を流体軸受けで支持しているため、一般に、モータシャフト8及びロータ9を軸K-Kに沿った方向に関して束縛する力が弱くなり易い。そのため、モータシャフト8に取り付けられた移動スケール1が軸K-Kに沿った方向の変位を起こし易い。この変位は、これまでの例で述べた通りの態様で、受光部4の各受光素子で得られる信号の振幅を監視することでモニターすることができる。

【0031】

30

即ち、既述の実施形態の場合と同様に、受光部4の各受光素子で得られるいずれかの相（ここではA相またはB相）の信号の振幅を検出すれば、移動スケール1と固定スリット3の間の変位が判り、それを通してロータ9（モータの移動部）の移動方向（ロータ9の回転移動方向）に関して垂直な方向（軸K-Kに沿った方向）に沿った変位がモニターできることになる。図3に示したモニター回路は、本例においても利用できる。即ち、前述した実施形態の場合と同様に、受光部4の受光素子の出力 V_{in} をピークホールド素子によりピークホールドし、それを正常時ピーク電圧 V_{ref} と比較した出力電圧 V_o をモニター出力として得ることができる。受光素子の出力 V_{in} にA相あるいはB相の信号を用いることができること、移動スケール－固定スリット間の変位が振幅で換出し得るものであれば、他相の信号であっても良いこと、複数の相の信号をミックスすることもあり得ること、正常時ピーク電圧 V_{ref} には、正常時に予め測定されたピーク電圧値を採用すれば良いこと、更に、モニター出力の表示、報知等については適宜周知技術を適用してモニター出力 V_o をメータ、数値表示器等で表示したり、レベルオーバーがあればアラーム等で報知すること等は、これまで説明した例と同様である。

40

【0032】

また、上記の通り、流体軸受けを使用していることから、ロータ9あるいはモータシャフト8に軸K-Kに沿った方向の負荷（外力）が加わると、移動スケール1の軸K-Kの変位が起こり易い。このことを利用して、流体軸受けモータの移動部であるロータ9にかかる負荷（移動方向に対して垂直な方向の成分を持つ力）を敏感に感知することができる。即ち、上記のモニター出力 V_o を流体軸受けモータの移動部（ロータ9）にかかる移

50

動方向に対して垂直な方向の過負荷を検出する指標として用いることができる。

【0033】

既述の通り、モータシャフト8が受ける外的な力が大きいほど回転方向に対し垂直方向の変位量が増えるため、モニター出力Voにそれが現れる。図5において右方向への変位を起こさせるような力が作用すればVoは正の値を示し、遠ざかる方向に変位すると負の値を示す。そして、例えば、モニター出力Voの絶対値に適当なしきい値を予め設定しておき、モニター出力Voの絶対値がそれを越えたら過負荷を知らせる表示／警報等を行なうようにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

10

【図1】本発明の1つの実施形態における光学式エンコーダの概略構造を断面図で示したものである。

【図2】各受光素子で得られるA相、B相の信号について、(1)は正常時に得られる波形、(2)は移動スケールが固定スリットに接近した際に得られる波形を例示したものである。

【図3】各実施形態で用いられる移動スケール－固定スリット間変位モニター回路の構成を例示したものである。たものである。

【図4】本発明の別の実施形態における光学式エンコーダ付モータの概略構造を断面図で示したものである。

【図5】本発明の更に別の実施形態における光学式エンコーダ付流体軸受けモータの概略構造を断面図で示したものである。

20

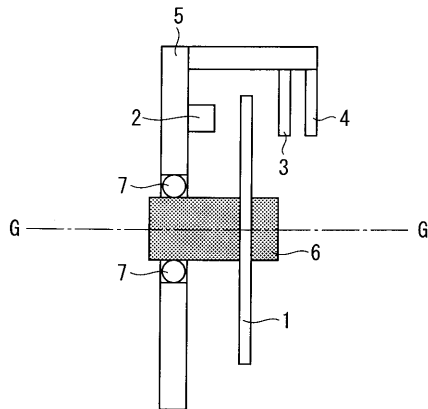
【符号の説明】

【0035】

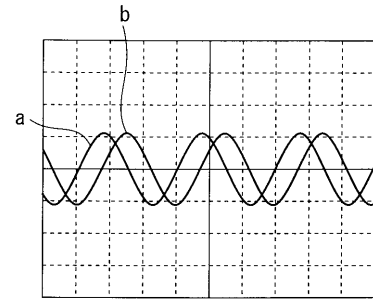
- 1 移動スケール
- 2 光源部 (LED)
- 3 固定スリット
- 4 受光部 (受光素子)
- 5 光学要素支持部材
- 6 移動スケール支持部材
- 7、11、12 軸受け
- 8 モータシャフト
- 9 ロータ
- 10、20 ステータ
- 21 流体軸受け

30

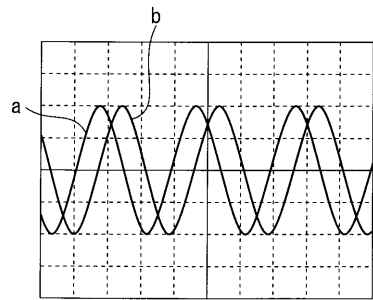
【図 1】



【図 2】

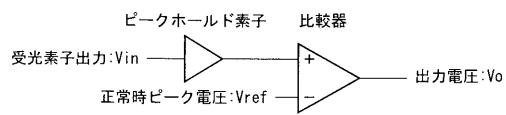


(1) 正常時

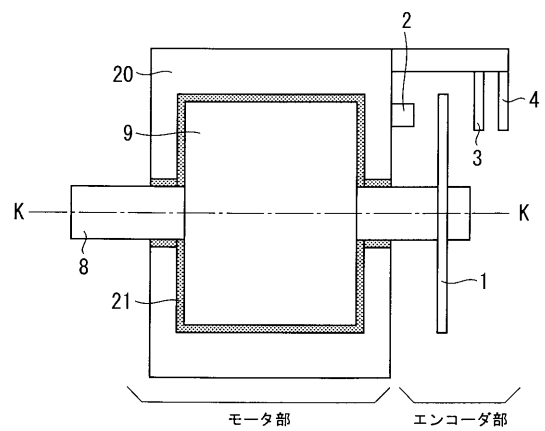


(2) 移動スケール=固定スリット接近時

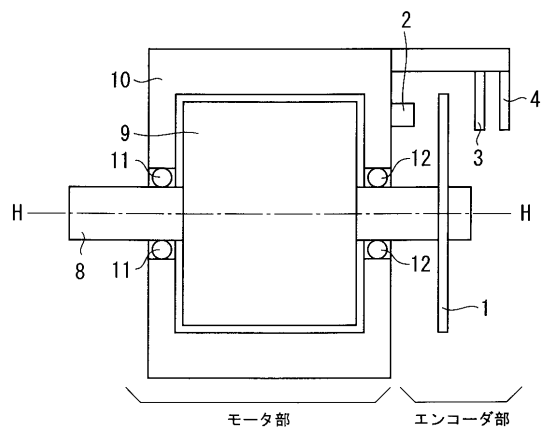
【図 3】



【図 5】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 谷口 満幸

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内

(72)発明者 小田 隆之

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内

審査官 井上 昌宏

(56)参考文献 特開2001-041730 (JP, A)

特開平08-065975 (JP, A)

特開平11-098764 (JP, A)

特開平06-276023 (JP, A)

特開2001-309612 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D5/00~5/62

G01P1/00~3/80

H02K11/00