

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4258376号
(P4258376)

(45) 発行日 平成21年4月30日(2009.4.30)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int. Cl.	F I				
GO 1 D 5/245 (2006.01)	GO 1 D	5/245		X	
GO 1 B 7/30 (2006.01)	GO 1 B	7/30		M	

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2003-538690 (P2003-538690)	(73) 特許権者	000006622
(86) (22) 出願日	平成14年10月15日(2002.10.15)		株式会社安川電機
(86) 国際出願番号	PCT/JP2002/010693		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(87) 国際公開番号	W02003/036237	(72) 発明者	梶島 武文
(87) 国際公開日	平成15年5月1日(2003.5.1)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
審査請求日	平成17年9月20日(2005.9.20)		株式会社 安川電機内
(31) 優先権主張番号	特願2001-322393 (P2001-322393)	(72) 発明者	松崎 一成
(32) 優先日	平成13年10月19日(2001.10.19)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		株式会社 安川電機内
(31) 優先権主張番号	特願2002-66293 (P2002-66293)	(72) 発明者	上村 浩司
(32) 優先日	平成14年3月12日(2002.3.12)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		株式会社 安川電機内
(31) 優先権主張番号	特願2002-98152 (P2002-98152)	(72) 発明者	長瀬 喬
(32) 優先日	平成14年4月1日(2002.4.1)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		株式会社 安川電機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多回転式エンコーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転機械の回転軸に取り付けられ一回転以内の絶対値回転角度を検出する第1エンコーダと、前記第1エンコーダの回転軸に結合され第1磁気歯車のラジアル方向に空隙を介して設けられ多極着磁された第2磁気歯車とその回転角度を検出する第1磁界検出手段とからなる第2エンコーダとを備え、磁気カップリングによる減速機構を用いて前記回転軸の多回転量をカウントする多回転式エンコーダにおいて、
前記第2エンコーダは、前記第1磁気歯車を、中心軸に対して垂直方向に均等な一方向の磁界を発生するよう2極に着磁したものとし、前記第2磁気歯車を、その内周に設けたリング状の磁気ヨークと、前記磁気ヨークの内周に設けた2極着磁の円筒状磁石と、前記円筒状磁石の内部に少なくとも2個配設した第1磁界検出手段とを設けたことを特徴とする多回転式エンコーダ。

【請求項 2】

前記第2磁気歯車の外周部に空隙を介して磁性体からなる磁気ダンパを配置したことを特徴とする請求項1に記載の多回転式エンコーダ。

【請求項 3】

前記磁気ダンパは、前記第1磁気歯車の中心と前記第2磁気歯車の中心とを結ぶ延長線上に配置したことを特徴とする請求項2に記載の多回転式エンコーダ。

【請求項 4】

前記磁気ダンパは、前記回転軸および前記磁気歯車の軸を支える略円筒状のフレームの内

周部に一体構造にて配置したことを特徴とする請求項 2 または 3 記載の多回転式エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

[技術分野]

本発明は、ロボットや工作機などに使用するサーボモータの多回転量を絶対値角度で検出するバッテリーレスの多回転式エンコーダに関する。

[背景技術]

従来が多回転式エンコーダとして、図 6 に示すようなものがある。図 6 は、従来が多回転式エンコーダを示す斜視図である。図において、10 は回転機械、20 は第 1 エンコーダ、40 は第 2 エンコーダである。この第 1 エンコーダ 20 の回転軸 12 に駆動用の歯車 34 a が取り付けられており、歯車 34 a は従動の歯車 34 b に結合している。歯車 34 b は回転軸 13 を介して第 2 エンコーダ 40 に結合している。

10

このように構成した多回転式エンコーダは、回転機械 10 が回転すると、第 2 エンコーダ 40 には歯車 34 a と歯車 34 b の歯数比により決定される減速比に応じて減速された回転数が伝達される。すなわち、回転機械 10 の回転角度は、第 1 エンコーダ 20 を用いて検出され、多回転量は第 2 エンコーダ 40 を用いて検出される。

ところが、従来技術では機械的な多回転伝達機構を有しているため、減速比を大きくするためには駆動歯車の直径に対し従動歯車の直径を著しく大きくする必要があり、装置の大型化を招くといった問題点や、減速比の小さな歯車の組を多段に構成した場合にも、機構が複雑化し装置の大型化を招くといった問題点があった。また、歯車の噛み合わせでは、バックラッシュや噛み合い面の摩耗により、回転検出器に誤差が生じてしまうといった問題点や信頼性が低下するといった問題点があった。さらには、各段の歯車の歯数をカウントすることによって回転角度を検出しているため、カウント数を記憶しておくための電子部品およびバッテリーが必要となり、定期的にバッテリーを交換するための費用や時間が必要となるといった問題があった。さらに、1 回転から 2 回転に至る境界を精度よく判定するため、1 回転以内の絶対値エンコーダを別途回転軸上に設ける必要があった。

20

[発明の開示]

そこで、本発明は、従来技術の上記欠点に鑑み、多回転伝達部が高い減速比の場合においても小型で、軸受以外に機械的接触部がなく、かつ信頼性が高く長寿命でバッテリーの交換が不要な多回転式エンコーダを提供することを目的とする。

30

上記課題を解決するため、本発明はつぎの構成にしている。

(1) 回転機械の回転軸に取り付けられ 1 回転以内の絶対値回転角度を検出する第 1 エンコーダと、前記第 1 エンコーダの回転軸に結合され第 1 磁気歯車のラジアル方向に空隙を介して設けられ多極着磁された第 2 磁気歯車とその回転角度を検出する第 1 磁界検出手段とからなる第 2 エンコーダとを備え、磁気カップリングによる減速機構を用いて前記回転軸の多回転量をカウントする多回転式エンコーダにおいて、前記第 2 エンコーダは、前記第 1 磁気歯車を、中心軸に対して垂直方向に均等な一方向の磁界を発生するよう 2 極に着磁したものと、前記第 2 磁気歯車を、その内周に設けたリング状の磁気ヨークと、前記磁気ヨークの内周に設けた 2 極着磁の円筒状磁石と、前記円筒状磁石の内部に少なくとも 2 個配設した第 1 磁界検出手段とを設けたものである。

40

本構成によれば、回転機械の回転により、第 1 磁気歯車の回転が磁気カップリングを介して第 2 磁気歯車の極数に応じて減速され、正確に第 2 磁気歯車の回転として伝達される。したがって、第 2 磁気歯車の極数を増やすことで減速比を上げることができるので、第 2 磁気歯車の直径を大きくする必要がなく、減速比を大きくした場合にも装置の大型化を防ぐことができる。また、機械的接触部がなく非接触に回転を伝達することができるので、信頼性が高く長寿命で、バッテリーが不要な多回転式エンコーダを実現できる。

また、軸方向の小型化ができ、磁気ヨークを用いることにより減速機構と角度検出機構部の磁気回路が分離されるので、互いの磁気干渉がなく、スムーズな減速ができるとともに回転角度の検出精度も向上する。

(2) 前記第 2 磁気歯車の外周部に空隙を介して磁性体からなる磁気ダンパを配置したも

50

のである。

本構成によれば、外部の回転振動を吸収することができるため、外部振動に対しても信頼性の高い多回転式エンコーダを得ることができる。

(3) 前記磁気ダンパは、前記第1磁気歯車の中心と前記第2磁気歯車の中心とを結ぶ延長線上に配置したものである。

本構成によれば、磁気ダンパを第1磁気歯車と第2磁気歯車の間で発生する磁気吸引力と反対の方向作用する位置に配置することにより、第1磁気歯車と第2磁気歯車間で発生する磁気吸引力によるベアリングの大きさを小さくでき、小形化できると共に長寿命化することができる。

(4) 前記磁気ダンパは、前記回転軸および前記磁気歯車の軸を支える略円筒状のフレームの内周部に一体構造にて配置したものである。

本構成によれば、各磁気歯車が磁気シールドされるので、外部磁界に強い多回転式エンコーダを得ることができる。

[発明を実施するための最良の形態]

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。

(第1実施例)

本発明の第1実施例を図1に示す。図1は、本発明の第1実施例を示す多回転式エンコーダの斜視図である。図において、20は絶対値角度を検出する第1エンコーダ、30は第1磁気歯車31および第2磁気歯車32からなる減速機構、40は第2エンコーダ、41は第1磁界検出手段である。図2に減速機構30の磁気歯車の模式図を示す。図2(a)は、図1の第1磁気歯車31を、図2(b)は第2磁気歯車32をそれぞれ示している。図中の矢印が磁化方向を示している。一方、第2磁気歯車32は、円周方向に多極着磁されている。図において、35は磁気ヨーク、36は円筒状磁石である。

第1磁気歯車31は、直径を5mmのものを回転軸に対して垂直方向に2極着磁している。第2磁気歯車32は、直径を5mm、磁極数を16極とし、磁石間の隙間を0.3mmとした。そして第1磁気歯車31の周囲にラジアル方向に空隙を介して配置されている。したがって、第1磁気歯車31と第2磁気歯車32の異なる極性の部分が対向した時、吸引力が働き、それが伝達力となって、第1磁気歯車31の回転が第2磁気歯車32に伝達される。

第2エンコーダ40は、第2磁気歯車32の回転角度を検出することにより、回転軸11の多回転量を検出する。すなわち、第2磁気歯車32の内周に設けた磁気ヨーク35と、その内部に配設した円筒磁石36とさらにその内部に配設した第1磁界検出手段41とにより構成したことである。減速機構部は、2極に着磁された第1磁気歯車31と第2磁気歯車32により構成されている。そして、磁気ヨーク35と、その内側に設けた回転軸に対して垂直方向に2極着磁した円筒磁石36と、さらに内側の空間部に配置した第1磁界検出手段41とから、第2磁気歯車の回転角度検出機構部を構成している。磁気ヨーク35は、第1磁気歯車31の多極着磁磁石で構成する磁気減速機構の磁気回路と、円筒磁石36の磁気回路とを分離し、2つの磁気回路間での磁気干渉の発生を防いでいる。

つぎに、本構成のエンコーダの動作について述べる。第1磁気歯車31が回転すると、第1磁気歯車31の回転は減速され第2磁気歯車32に伝達される。この時の減速比は、第1磁気歯車31と第2磁気歯車32の磁極数比により規定される。ここで、第2磁気歯車32a、32b、32cの第1磁気歯車31に対する磁極数比をそれぞれ、L、M、Nとする。第2エンコーダ40a、40b、40cを用いて、第2磁気歯車32aの1/L周単位の回転角度、第2磁気歯車32bの1/M周単位の回転角度、第2磁気歯車32cの1/N周単位の回転角度を検出すると、それぞれの検出器からL、M、N種類の信号を得ることができる。したがって、L、M、Nの最小公倍数が組み合わせの数となり、最小公倍数相当の多回転量をカウントすることができる。例えば、L=21、M=22、N=23とすると、10626回の多回転量を検出することができる。

なお、本実施例では第2磁気歯車32の個数を3個にしたが、1個以上であれば多回転量を検出することができる。

10

20

30

40

50

このような構成において、実際に第1磁気歯車31と第2磁気歯車32aを図示しない軸受けで回転自由に支持し、外部より第1磁気歯車31を回転させて、第2磁気歯車32が減速するかどうかを測定した。第1磁気歯車を6000rpmで回転させ、第1磁気歯車31と第2磁気歯車32の回転の様子を比較した。

測定結果を図3に示す。図3は、一定時間における第1磁気歯車31と第2磁気歯車32の回転数を比較した波形である。減速比1:8の条件で、第1磁気歯車31が8回転しているのに対して第2磁気歯車32は1回転していることを確認した。すなわち、第1磁気歯車31の磁極ピッチが7.85mm、第2磁気歯車32の磁極ピッチが0.98mmと約8倍も異なっているにも拘わらず、精度よく減速され伝達されることがわかった。

本構成により、減速機能と回転角度検出機能を同時に備えた薄形減速機構を構成でき、軸方向の小型化が可能となり、超小型の多回転式エンコーダが実現できる。また磁気干渉がないので磁気歯車のスムーズな減速が可能となり、さらに回転角度検出精度が向上する。

(第2実施例)

本発明の第2実施例である磁気歯車部を図4に示す。図において、60は磁気ダンパ、70はフレームである。

本実施例は、第2磁気歯車32の外周部に空隙を介して磁性体の磁気ダンパ60を配置したもので、磁気ダンパは、第1磁気歯車31の中心と第2磁気歯車32の中心とを結ぶ延長線上に配置している。

第2磁気歯車32が回転すると、磁性体の磁気ダンパ60に渦電流を発生して振動エネルギーを磁性体内の熱エネルギーに変換する。つまり、粘性制動がかかって、第2磁気歯車32が回転しないように作用する。したがって、第2磁気歯車32と磁気ダンパ60の磁気吸引力が、第1磁気歯車31と第2磁気歯車32間の磁気吸引力と反対方向になり、結果的に第1磁気歯車31と第2磁気歯車のベアリング(図示せず。)に加わるラジアル荷重が低減する。

磁気ダンパ60を設けることにより、外部から回転軸11を通して第2磁気歯車32に加わる回転振動が、吸収されるので振動が伝わることがない。すなわち、外部振動に対して信頼性の高い多回転式エンコーダが得られる。

また、第1磁気歯車31と第2磁気歯車32とが微小な空隙(0.1mm以下)で対向しているため、第1磁気歯車31と第2磁気歯車32の磁気吸引力で各磁気歯車を保持するベアリングにラジアル荷重がかかるが、磁気ダンパ60を設けているので、このラジアル荷重分に相当する分ベアリングを大きくする必要はなく、ラジアル荷重が緩和される。したがって、エンコーダを小形化できると共にベアリングの長寿命化が達成できる。

(第3実施例)

本発明の第3実施例である磁気歯車部を図5に示す。図5は、第2実施例の図4におけるA-O-B断面と同じ位置の断面図を示している。図において、80は磁気ダンパ兼用フレーム、90はベアリングである。

本実施例は、第2実施例のフレーム70と磁気ダンパ60とを一体化した磁気ダンパ兼用フレーム80にしたものである。

磁気ダンパ兼用フレーム80を設けることにより、部品の使用数を少なくすることができ、また、磁気シールドすることになるので、外部磁気の影響も防止することができる。

[産業上の利用可能性]

本発明によれば、回転軸に直結し多極に着磁された第1磁気歯車と、第1磁気歯車に対向して非接触で配置され第1磁気歯車より磁極数を多く着磁された少なくとも一個の第2磁気歯車とで構成し、第2磁気歯車の回転角度を検出し多回転量をカウントするので、多回転伝達部が高減速比の場合においても小型で、軸受以外に機械的接触部がなく、かつ信頼性が高く長寿命で、バッテリー交換が不要な多回転式エンコーダを得る効果がある。

また、磁気ダンパを配置することにより、外部振動に対しても信頼性のある多回転式エンコーダを得ることができ、小形化できると共に長寿命化することができる。

【図面の簡単な説明】

図1は本発明の第1実施例を示す多回転式エンコーダの斜視図である。図2は本発明の第

10

20

30

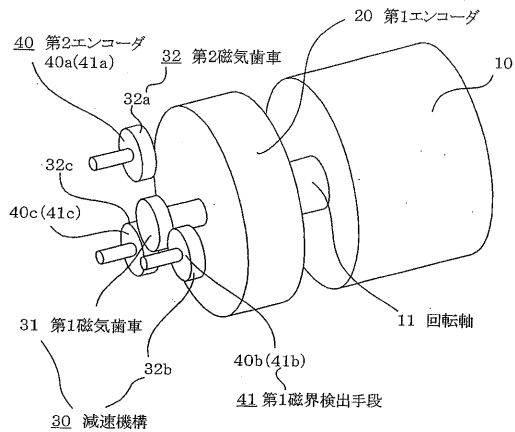
40

50

1実施例における第2磁気歯車の構成を示す模式図である。図3は第1実施例の多回転式エンコーダの測定結果を示す波形図である。図4は本発明の第2実施例を示す多回転式エンコーダの磁気歯車部の平面図である。図5は本発明の第3実施例を示す多回転式エンコーダの磁気歯車部の断面図である。図6は従来の多回転式エンコーダを示す斜視図である。

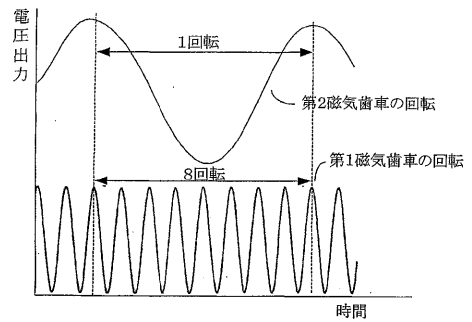
【図1】

図1



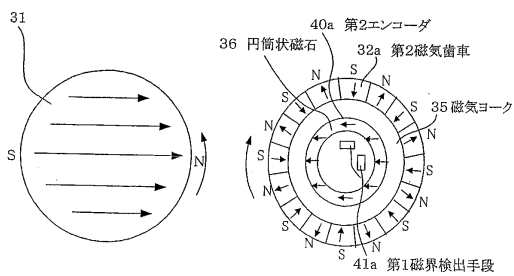
【図3】

図3



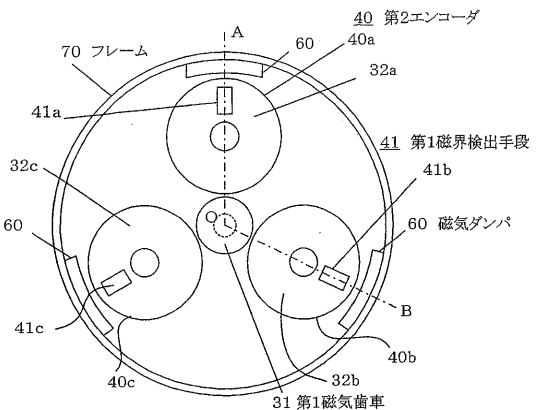
【図2】

図2



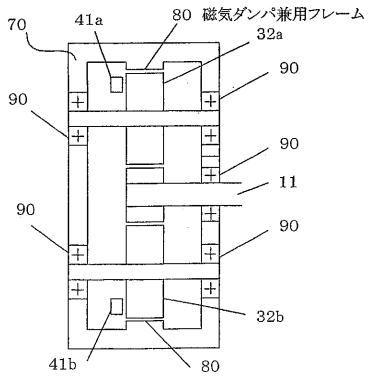
【図4】

図4



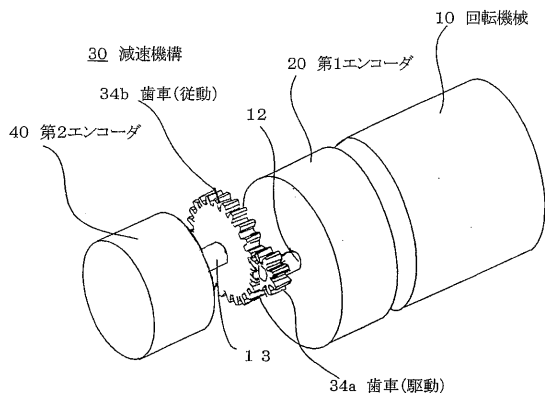
【図5】

図5



【図6】

図6



フロントページの続き

審査官 岡田 卓弥

(56)参考文献 特開昭63-115009(JP,A)
特開平2-212769(JP,A)
実開昭59-6774(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01D 5/00- 5/252

G01D 5/39- 5/62

G01B 7/00- 7/34

G01P 3/44- 3/489