

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4900140号
(P4900140)

(45) 発行日 平成24年3月21日(2012.3.21)

(24) 登録日 平成24年1月13日(2012.1.13)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 D 5/347 (2006.01)

G O 1 D 5/347 1 1 O A

G O 1 D 5/36 (2006.01)

G O 1 D 5/36 Q

G O 1 D 5/347 A

G O 1 D 5/347 E

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-223499 (P2007-223499)
 (22) 出願日 平成19年8月30日(2007.8.30)
 (65) 公開番号 特開2009-58243 (P2009-58243A)
 (43) 公開日 平成21年3月19日(2009.3.19)
 審査請求日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(73) 特許権者 000006622
 株式会社安川電機
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 (72) 発明者 吉田 康
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内

審査官 眞岩 久恵

(56) 参考文献 特開昭58-123195 (JP, A)
 特開平04-086521 (JP, A)
 特開2006-105708 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学式エンコーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸に取り付けられた回転ディスクと、
 前記回転ディスクに形成され、前記回転軸の回転中心に対して偏心した複数本からなる環状スリットと、
 前記環状スリットに対向して固定配置された第1の固定スリットと、
 前記環状スリットを透過または反射し、さらに前記第1の固定スリットを透過した光を検出する第1の受光素子と、
 を備え、

前記環状スリットのスリットピッチは、前記環状スリットの回転中心に対する偏心量より大きく設定される、光学式エンコーダ。

【請求項 2】

前記第1の固定スリットは、複数相の正弦波信号を検出するための位相のずれた複数のスリット群を有し、

前記第1の受光素子は、前記第1の固定スリットのスリット群の数に等しい複数個から構成される、請求項 1 に記載の光学式エンコーダ。

【請求項 3】

前記回転ディスクに、前記回転軸の回転中心に対して放射状に形成されたインクリメンタルスリットと、

前記インクリメンタルスリットに対向して固定配置されたインクリメンタル用固定スリ

10

20

ットと、

前記インクリメンタルスリットを透過または反射し、さらに前記インクリメンタル用固定スリットを透過した光を検出するインクリメンタル用受光素子と、

前記第 1 の受光素子からの信号を処理し得られる角度信号と、前記インクリメンタル用受光素子から得られる角度信号とに基づいて、前記回転軸の絶対角度を演算する演算回路と、

を更に備える、請求項 1 又は 2 に記載の光学式エンコーダ。

【請求項 4】

前記インクリメンタル用受光素子から得られる信号を更に内挿分割し高分解能の角度信号を加える演算装置を更に備える、請求項 3 に記載の光学式エンコーダ。

10

【請求項 5】

前記第 1 環状スリット及び前記インクリメンタルスリットに対して、共通の投光素子により光を照射する、請求項 3 又は 4 に記載の光学式エンコーダ。

【請求項 6】

前記第 1 の固定スリットと前記第 1 の受光素子とを、複数のスリットパターン状に構成した受光素子で構成した、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の光学式エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、モータ等回転駆動装置の位置決め用センサとして使用される光学式エンコーダに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、回転軸の絶対角度を検出するための光学式エンコーダとして、回転軸に対して偏心して形成された環状スリットを設けたものがあった（例えば、特許文献 1 参照）。

図 6 は従来の光学式エンコーダの平面図、図 7 は側断面図である。図において 11 は回転軸、13 は回転ディスク、15 は環状スリット、16 は投光素子 A、17 は受光素子 A、18 は投光素子 B、19 は受光素子 B である。受光素子 A および受光素子 B は PSD（ポジション・センシング・ディテクタ）等の 1 次元のイメージセンサである。

30

投光素子 A から照射された光は環状スリットの開口部を通過後、受光素子 A の一部分に入射する。同様に、投光素子 B から照射された光も環状スリットの開口部を通過後、受光素子 B の一部分に入射する。

回転軸が回転すると、環状スリットは回転軸に対して偏心して形成されているため、回転軸の中心から、投光素子 A から光が照射される環状スリットまでの距離は回転角度に応じて変化する。したがって、投光素子 A から照射された光が環状スリットの開口部を通過後、受光素子 A に入射する部分が変化する。

【0003】

同様に、回転軸が回転すると、回転軸の中心から、投光素子 B から光が照射される環状スリットまでの距離も回転角度に応じて変化する、投光素子 B から照射された光が環状スリットの開口部を通過後、受光素子 B に入射する部分も変化する。

40

受光素子 A および受光素子 B は、光の入射した位置に応じて信号を発生するが、受光素子 A と受光素子 B は、回転ディスクに対して機械的に 90° 離れた位置に配置されているので、出力信号の位相も 90° ずれた正弦波状の信号が得られる。これらの 2 相信号を用いて演算することにより、回転軸の回転角を 0° から 360° まで一義的に決定することができる。

【0004】

また、特許文献 2、3 には回転ディスクの偏心による回転角検出誤差を補正する目的で回転軸中心を中心に同心状の複数の環状スリットと、回転軸中心からある半径距離離れた位置に半径方向に沿ったインクリメンタルスリットが設けられている。さらに両スリット

50

に対向させてそれぞれ固定スリットが配置されている。これらの固定スリットはそれぞれ A 相信号を取り出すための A 相用固定スリットと A 相信号より 90° 位相のずれた B 相信号を取り出すための B 相用固定スリットからそれぞれ構成されている。発光素子からの光はスリット、固定スリットを介して受光素子で検出される。

回転軸に対する回転ディスクの偏心が無いときは環状スリットを介して得られる信号は一定で変化しないが、偏心がある場合は偏心に応じた信号を得ることができ、インクリメンタルスリットを介して得られる角度信号を偏心量信号で補正することにより高精度のエンコーダを実現している。

10

【特許文献 1】特開平 4 - 3 4 3 0 0 8 号公報

【特許文献 2】特開平 4 - 0 8 6 5 2 1 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 1 - 2 6 4 1 1 9 号公報

【発明の開示】

【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 の回転角検出装置では回転角絶対値を検出するために回転方向に沿って 90° ずれた位置に PSD からなる受光素子を配置する必要があり、このため装置は大型化する。また、従来の光学式エンコーダは、1 本の環状スリットを通過した光を受光素子で検出しているため、受光光量が小さく S/N が低い。また、光量を増やすために、環状スリットの開口スリット幅を広くすると、受光部の面積が広がり受光素子に迷電流が流れ、S/N は改善できない。したがって、分解能が低いという問題があった。

20

また、回転ディスクの 360° 機械角回転で、受光素子 A および受光素子 B からは 1 周期の正弦波しか得られない。この信号をもとに角度検出するために、分解能が低いという問題を生じさせていた。

【0006】

特許文献 2, 3 の従来の方法では A 相、B 相信号用の固定スリット部を同じ固定スリット内で作ることが出来、小型に構成することができ、回転軸偏心誤差の補正を目的とし回転軸中心を中心とした環状スリットであり、回転角絶対値検出に関する記述もなされていない。また、回転角度の絶対値を検出するという目的でない、環状スリットのスリットピッチに関しても、記述がされていない。

30

本考案は上記課題を解決し、回転軸絶対角を高精度かつ小型に検出することができる光学式エンコーダを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

— 上記問題を解決するため、本発明は次のように構成したものである。

すなわち、本発明の一の観点による発明は、回転軸に取り付けられた回転ディスクと、固定部材に設けられた投受光素子からなり、前記回転軸の回転角度を検出する光学式エンコーダにおいて、前記回転ディスク上に前記回転軸の回転中心に対して偏心した複数本からなる環状スリットを形成し、前記環状スリットに対向して第 1 の固定スリットを配置し、固定部材に設けられた第 1 の投光素子から照射され、前記環状スリットを透過または反射し、さらに第 1 の固定スリットを透過した光を検出する第 1 の受光素子を備えたことを特徴とするものである。

40

【0008】

上記一の観点による発明は、上記の光学式エンコーダの前記第 1 の固定スリットと前記第 1 の受光素子複数のスリットパターン状に構成した受光素子で構成してもよい。

また、上記一の観点による発明は、上記の光学式エンコーダの前記環状スリットのスリットピッチを前記環状スリットの前記回転中心に対する偏心量より大きく設定されてもよい。

また、上記一の観点による発明は、上記の光学式エンコーダの前記第 1 の固定スリット

50

を複数相の正弦波信号を検出するための位相のずれた複数のスリット群から構成し、前記第1の受光素子は前記第1の固定スリットの前記スリット群の数に等しい複数個から構成されてもよい。

一方、本発明の他の観点による発明は、回転軸に取り付けられた回転ディスクと、固定部材に設けられた投光素子からなり、前記回転軸の回転角度を検出する光学式エンコーダにおいて、前記回転ディスク上に前記回転軸の回転中心に対して偏心した複数本からなる環状スリットを形成し、前記環状スリットに対向して第1の固定スリットを配置し、固定部材に設けられた第1の投光素子から照射され、前記環状スリットを透過または反射し、さらに第1の固定スリットを透過した光を検出する第1の受光素子を備え、前記回転ディスク上に前記回転軸の回転中心に対して放射状のインクリメンタルスリットを形成し、前記インクリメンタルスリットに対向してインクリメンタル用固定スリットを配置し、投光素子から照射され、前記インクリメンタルスリットを透過または反射し、さらにインクリメンタル用固定スリットを透過した光を検出するインクリメンタル用受光素子と、前記第1の受光素子からの信号を処理し得られる角度信号と前記インクリメンタル用受光素子から得られる角度信号から絶対角度を演算する演算回路を設けたことを特徴とするものである。

10

また、上記他の観点による発明は、上記の光学式エンコーダの前記インクリメンタル用受光素子から得られる信号をさらに内挿分割した信号を加え高分解能の絶対角度を演算する演算装置を備えてもよい。

また、上記他の観点による発明は、上記の光学式エンコーダの前記インクリメンタル用固定スリットと前記インクリメンタル用受光素子を複数のスリットパターン状に構成した受光素子で構成してもよい。

20

また、上記他の観点による発明は、上記の光学式エンコーダの前記インクリメンタル用固定スリットを複数相の正弦波信号を検出するための位相のずれた複数のスリット群から構成し、前記インクリメンタル用受光素子は前記インクリメンタル用固定スリットの前記スリット群の数に等しい複数個から構成されてもよい。

また、上記他の観点による発明は、上記の光学式エンコーダにおいて、前記第1の投光素子と前記インクリメンタル用投光素子を共通の投光素子で構成してもよい。

【発明の効果】

30

【0009】

上記一の観点による発明によれば、複数本の環状スリットを透過または反射した光を固定スリットを介して受光素子で受光するので小型化でき、また受光光量が増え、信号のS/Nが高くなる。

また、受光素子を複数のスリットパターン状に構成することにより固定スリットが省略でき、構成が簡素化できる。

また、スリットピッチを前記偏心量より大きく設定することによってA相、B相信号で回転角の絶対値が一義的に決定でき、カウンタ等を用いた信号処理が不要になり信号処理が簡素化できる。

また、A相、B相などの複数相信号が同一の固定スリット上で構成できるため小型化することができる。

40

また、前記第1の受光素子からの信号を処理し得られる絶対値信号の下位に、インクリメンタルスリットから得られた信号を加えることにより高分解能の絶対角度信号が得られる。

また、インクリメンタルスリットから得られた信号をさらに内挿分割した信号を加えることにより、高分解能な絶対角度信号が得られる。

また、前記第1の投光素子と前記インクリメンタル用投光素子を1つの投光素子で構成でき、小型化することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 1 0 】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例 1】

【 0 0 1 1 】

図 1 は本発明のエンコーダの平面図、図 2 は側断面図、図 3 は第 1 の固定スリットの平面図である。図において 1 1 は回転軸、1 3 は回転ディスク、2 5 は複数本のスリットからなる環状スリット、1 6、2 2 は図示しない固定部材に設けられたそれぞれ第 1 の投光素子、第 1 の受光素子、2 1 は第 1 の固定スリットである。環状スリット 2 5 は半径方向に同一ピッチで径の異なる同心円パターンであり、同心円中心は回転軸中心とは異なり偏心している。第 1 の受光素子 2 2 はフォトダイオードやフォトトランジスタ等の光量検出素子である。図 3 のように第 1 の固定スリット 2 1 は、環状スリット 2 5 のスリットピッチと同一ピッチの平行パターンである。また固定スリットは A 相信号を取り出すための A 相用固定スリット A と A 相信号より 90°位相のずれた B 相信号を取り出すための B 相用固定スリット B から構成されている。この場合スリット群の数は 2 個で、第 1 の受光素子 2 2 も 2 個の受光素子からなる。また A 相と B 相の 2 相だけでなく、A 相、B 相に対して 180°位相のずれた A -、B - 加えた 4 相信号出力用の固定スリットであっても良い。この場合スリット群の数は 4 個となり、第 1 の受光素子 2 2 は 4 個の受光素子からなる。

なお、受光素子の形状を前記第 1 の固定スリットのスリットピッチに等しいスリットパターンにすることにより、固定スリットを省略することができる。

【 0 0 1 2 】

回転軸が回転すると、環状スリット 2 5 は回転軸に対して偏心して形成されているため、回転軸の中心から、投光素子 1 6 からの光が照射される環状スリット 2 5 までの距離は回転角度に応じて変化する。これにより環状スリット 2 5 と固定スリット 2 1 のパターンがずれ、受光素子 2 2 に入射する光の光量に変化し、回転角に応じた正弦波状の前述の A 相と B 相の信号が受光素子で検出される。この 2 つの出力信号をもとに、後段の回路で演算することにより、回転軸の回転角を 0°から 360°まで一義的に決定することができる。特に環状スリット 2 5 と固定スリット 2 1 のスリットピッチを偏心量より大きく設定し、回転ディスクの 360°の機械角回転で、偏心により得られる信号が正弦波信号の 1 周期内に収まるようにしておけば、カウンタなど信号処理を複雑にすることなく回転角を一義的に決定することができる。例えば、前記環状スリットの前記回転軸に対する偏心量を 40 μm とすると、前記環状スリットと固定スリットのスリットピッチを 50 μm にすればよい。

【 0 0 1 3 】

本実施例のエンコーダは、複数本の環状スリット 2 5 と固定スリット 2 1 の構成により回転角の絶対値を検出するための 2 相ないし、4 相信号など複数相信号を小型な構成で検出でき、また複数本の環状スリット 2 5 と固定スリット 2 1 を通過した光を受光素子 2 2 で受光するので、受光光量が増え、信号の S / N が高くなり、角度の分解能が高くなる。

【実施例 2】

【 0 0 1 4 】

図 4 は、第 2 実施例の光学式エンコーダの平面図、図 5 は、側断面図である。第 1 実施例のエンコーダと同一の構成部品は同一番号を付し説明を省略する。異なる点について説明する。図において、3 5 は回転中心に対して放射状のインクリメンタルスリット、3 6 はインクリメンタル用投光素子、3 2 はインクリメンタル用受光素子、3 1 はインクリメンタル用固定スリットである。回転角絶対値および回転方向の検出のために、インクリメンタル用固定スリット 3 1 は図 3 に示した第 1 の固定スリットと同様にインクリメンタルスリットピッチ 3 5 と同一ピッチの平行パターンからなるスリットで構成され、複数相の正弦波信号を検出するために位相のずれた複数のスリット群からなる。インクリメンタル用受光素子 3 2 も前記第 1 の受光素子 2 2 と同様にインクリメンタル固定スリット 3 1 のスリット群の数に等しい受光素子からなる。

なお、インクリメンタル用投光素子 3 6 を前記第 1 の投光素子 1 6 とは別に設けたが小

型化するために１つの投光素子で兼用することもできる。

【 0 0 1 5 】

回転軸が回転すると、各インクリメンタル用受光素子 3 2 は回転角度に応じた正弦波状の信号を出力する。第 1 実施例と同一の構成部品から得られた角度の絶対位置と、前記インクリメンタル信号を図示しない演算回路で演算処理しつなぎ合わせることで、絶対角度信号を得る。

さらに得られた正弦波状のインクリメンタル信号を図示しない演算装置で内挿分割処理し、加え合わせることで、回転軸の高分解能の絶対角度信号を得ることができる。

第 1 実施例と同一の構成部品から得られる角度の絶対位置信号は、前記インクリメンタル信号の正弦波 1 周期分以内の分解能があればよく、エンコーダ全体の分解能は、前記インクリメンタル信号の内挿分割分解能に依存するため、非常に高い分解能を得ることができる。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 1 6 】

本発明は、反射型エンコーダに用いても従来のエンコーダよりも高分解能な角度の絶対位置を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 7 】

20

【図 1】本発明の第 1 実施例を示す光学式エンコーダの構成を示す平面図である。

【図 2】本発明の第 1 実施例を示す光学式エンコーダの構成を示す側断面図である。

【図 3】本発明の光学式エンコーダの第 1 の固定スリットを示す平面図である。

【図 4】本発明の第 2 実施例を示す光学式エンコーダの構成を示す平面図である。

【図 5】本発明の第 2 実施例を示す光学式エンコーダの構成を示す側断面図である。

【図 6】従来の光学式エンコーダの構成を示す平面図である。

【図 7】従来の光学式エンコーダの構成を示す側断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 1 8 】

1 1 回転軸

30

1 3 回転ディスク

1 5 環状スリット

1 6 第 1 の投光素子 A

1 7 受光素子 A

1 8 投光素子 B

1 9 受光素子 B

2 1 第 1 の固定スリット

2 2 第 1 の受光素子

2 5 複数本のスリットからなる環状スリット

3 1 インクリメンタル用固定スリット

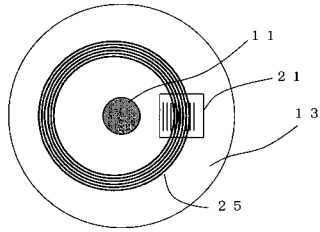
40

3 2 インクリメンタル用受光素子

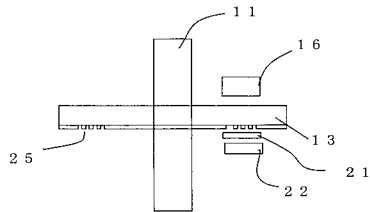
3 5 インクリメンタルスリット

3 6 インクリメンタル用投光素子

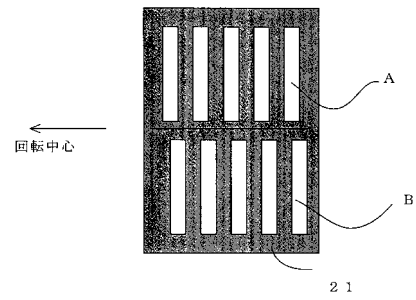
【図 1】



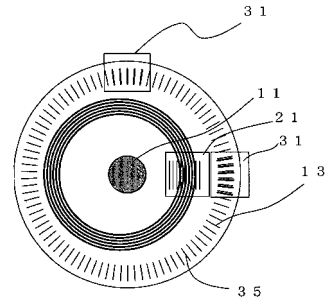
【図 2】



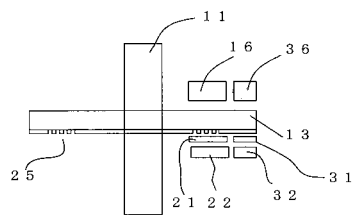
【図 3】



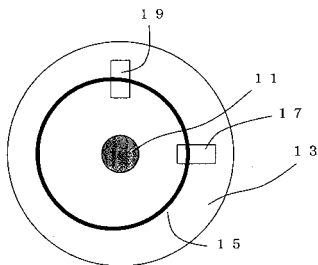
【図 4】



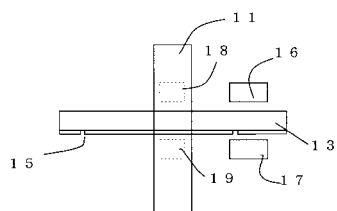
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 D 5 / 2 6 - 5 / 3 8