(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3564000号
(P3564000)
(45)発行日　平成16年9月8日(2004.9.8)　(24)登録日　平成16年6月11日(2004.6.11)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G01D 5/244　G01D 5/244 A

請求項の数 6　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平11-123077
(22)出願日　平成11年4月28日(1999.4.28)
(65)公開番号　特開2000-314640(P2000-314640A)
(43)公開日　平成12年11月14日(2000.11.14)
審査請求日　平成14年12月13日(2002.12.13)

(73)特許権者　000000527
ペンタックス株式会社
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号
(73)特許権者　000116998
ペンタックス　プレシジョン株式会社
東京都練馬区東大泉２丁目５番２号
(74)代理人　100083286
弁理士　三浦　邦夫
(72)発明者　見城　克彦
東京都練馬区東大泉二丁目５番２号　旭精密株式会社内
(72)発明者　白井　雅実
東京都板橋区前野町２丁目３６番９号　旭光学工業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】エンコーダ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
ドラムに対して１８０°対向位置に配置され、該ドラムとの相対回転にともなって、９０°の位相差を持つＳＩＮ、ＣＯＳ一対の正弦波信号をそれぞれが出力する第１、第２の検出部を備えたインクリメンタル方式のエンコーダであって、
前記第１の検出部には、前記ドラムの原点を検知して原点検出信号を出力する原点検出手段を備え、
前記第１、第２の検出部のそれぞれから出力される正弦波信号および前記第１の検出部から出力される原点検出信号を二値化する二値化回路と、
前記原点検出手段が前記原点検出信号を出力したときに前記第２の検出手段から出力された一対の正弦波信号の二値化信号を保持し、該二値化信号の位相関係から前記第２の検出部から出力される一対の正弦波信号の進みまたは遅れを判断する判断手段と、を備えたことを特徴とするエンコーダ。
【請求項２】
請求項１記載のエンコーダはさらに、前記第１、第２の検出部から出力され、二値化回路で二値化された正弦波信号の変化点をそれぞれカウントするカウント手段と、
前記原点検出手段が原点を検出した位置からの前記カウント手段のカウント値に基づいて前記ドラムとの相対回転角を決定する角度検出手段と、
該角度検出手段は、前記判断手段が判断した進みまたは遅れから、前記カウント手段がカウントした前記第２の検出部から出力される一対の正弦波信号に関するカウント値を補正

して前記ドラムとの相対回転角度を決定するエンコーダ。
【請求項３】
請求項１または２記載のエンコーダの前記判断手段は、前記第２の検出部から出力される一対の正弦波信号の１ピッチ内の進みおよび遅れを１／４ピッチ単位で判断するエンコーダ。
【請求項４】
請求項１から３のいずれか一項記載のエンコーダにおいて、前記ドラムは、固定部に回転自在に軸支され、外周に等分割された所定ピッチで磁化された多極着磁層を有する磁気ドラムであり、前記各検出部は、前記磁気ドラムの多極着磁層に対向させて前記固定部に装着され、それぞれ、前記所定ピッチの１／４ピッチ分位相角をずらして配置され、所定ピッチの１／２π分位相角がずれた二つの相に分けられる複数の磁気抵抗素子を備えた第１、第２の磁気センサと、前記二つの相の磁気抵抗素子の出力を差動増幅してＳＩＮ、ＣＯＳ一対の正弦波信号を出力する差動増幅器を備え、
前記磁気ドラムの外周面には、前記多極着磁層から回転軸と平行な方向に離反させて着磁された、原点位置を決める原点位置用の着磁部を有し、前記一方の磁気センサには、原点位置を設定する原点着磁部と対向可能な位置に配置され、該原点着磁部が通過するときに前記原点位置信号を出力する磁気抵抗素子が設けられているエンコーダ。
【請求項５】
請求項４記載のエンコーダにおいて、前記第１の磁気センサは、前記原点位置検出用の磁気抵抗素子が原点信号を出力しているときに、該第１の磁気センサの一方の正弦波が変化したときに原点検出パルスを出力する原点検出手段を備え、さらに原点検出パルスが出力されているときに前記第２の磁気センサから所定の組合せの二値化信号が出力されるように予め設定されているエンコーダ。
【請求項６】
請求項５記載のエンコーダはさらに、前記判断手段が判断した進みまたは遅れピッチに関する補正値をメモリするメモリ手段と、補正手段を備え、
前記判断手段は、前記原点検出パルスが出力されたときに前記第２の磁気センサの二値化出力の組合せを検知して、前記第２の磁気センサの二値化信号の進みまたは遅れを１／４ピッチで判断してその値を補正値として前記メモリ手段に書き込み、
前記補正手段は、前記カウント手段がカウントした第２の磁気センサのカウント値を、前記メモリ手段にメモリした補正値によって補正するエンコーダ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の技術分野】
本発明は、トータルステーション、セオドライトなどの測量機に適したエンコーダに関する。
【０００２】
【従来技術およびその問題点】
従来、測量機用のインクリメンタル式のエンコーダとしては、一周のパルス数が１万以上の光電式エンコーダが広く用いられている。光電式エンコーダは、回転板に対して二個のセンサを１８０°対向位置に置くが、通常、各々のセンサに原点検出機構を備えている。一対のセンサを１８０°対向位置に対向に置くのは偏心誤差をキャンセルするためである。さらに原点検出機構による原点検出は、回転板取付け軸と軸受との間隙（一種の偏心と等価）の影響を避ける為、各々のセンサに原点検出機構が設けられている。
【０００３】
電子式測角儀の高度角検出においても測角精度の向上を図るためには前記の偏芯誤差を取り除く必要があるが、偏心誤差の除去にはセンサの対向配置が有効である。ただし原点検出信号は、本来、理論的にはどちらか一方から出力させればよく、対向させて原点検出機能を設けるのはコスト面、スペース面において得策ではない。
【０００４】

高度角検出は、多くの場合、原点信号と同じセンサ内のＳＩＮ、ＣＯＳ信号の位相関係から原点検出点が決定され、その後のＳＩＮ、ＣＯＳ信号の極性変化点の数がカウントされる。通常、１パルス長で４カウントされる。

【０００５】

原点検出機能を片方のみに設けた場合、原点を通過してパルスのカウントを始める位置は、原点検出機能を有する側はほぼ一定なのに比べて、原点を有しない側は±数カウントの範囲でばらつく可能性がある。これにより、毎回原点検出する度にカウント値に誤差（原点検出誤差）が発生することになる。

【０００６】

磁気エンコーダのようなパルス数が数千程度の比較的ピッチが粗いエンコーダでは、ピッチ間隔に比較して軸、軸受け間の隙間の割合が少ない為、原点検出誤差は生じ難い。しかし、±１カウント程度の誤差を発生する可能性は残る。

【０００７】

【発明の目的】

本発明は、このような従来技術の問題に鑑みてなされたもので、磁気エンコーダのような比較的ピッチの粗いインクリメンタル式のエンコーダにおいて検出部を約１８０°対向配置としたときに、どちらか一方の検出部にのみ原点検出機構を設けても原点検出誤差を生じさせないエンコーダを提供することを目的とする。

【０００８】

【発明の概要】

この目的を達成する本発明は、ドラムに対して１８０°対向位置に配置され、該ドラムとの相対回転にともなって、９０°の位相差を持つＳＩＮ、ＣＯＳ一対の正弦波信号をそれぞれが出力する第１、第２の検出部を備えたインクリメンタル方式のエンコーダであって、前記第１の検出部には、前記ドラムの原点を検知して原点検出信号を出力する原点検出手段を備え、前記第１、第２の検出部のそれぞれから出力される正弦波信号および前記第１の検出部から出力される原点検出信号を二値化する二値化回路と、前記原点検出手段が前記原点検出信号を出力したときに前記第２の検出手段から出力された一対の正弦波信号の二値化信号を保持し、該二値化信号の位相関係から前記第２の検出部から出力される一対の正弦波信号の進みまたは遅れを判断する判断手段とを備えたことに特徴を有する。この構成によれば、一方の検出部に原点検出手段を設けるだけで、他方の検出部の原点検出位置も補正できる。

本発明は、第１、第２の検出部から出力され、二値化回路で二値化された正弦波信号の変化点をそれぞれカウントするカウント手段と、原点検出手段が原点を検出したときからの前記カウント手段のカウント値に基づいて前記ドラムの回転角を決定する角度検出手段とを備えることができる。そうして該角度検出手段は、前記判断手段が判断した進みまたは遅れから、前記カウント手段がカウントした前記第２の検出部から出力される一対の正弦波信号に関するカウント値を補正して前記ドラムとの相対角度を決定するので、第２の検出部に原点検出手段を設けなくても、第２の検出部の原点位置を補正することができる。また、判断手段は、第２の検出部から出力される一対の正弦波信号の１ピッチ内の進みおよび遅れを１／４ピッチ単位で判断できる。

本発明は、磁気式エンコーダなど、比較的ピッチが粗いエンコーダに適している。本発明を磁気式エンコーダに適用する場合、ドラムは、固定部に回転自在に軸支され、外周に等分割された所定ピッチで磁化された多極着磁層を有する磁気ドラムとする。前記各検出部は、前記磁気ドラムの多極着磁層に対向させて前記固定部に装着され、それぞれ、前記所定ピッチの１／４ピッチ分位相角をずらして配置され、所定ピッチの１／２π分位相角がずれた二つの相に分けられる複数の磁気抵抗素子を備えた磁気センサと、前記二つの相の磁気抵抗素子の出力を差動増幅してＳＩＮ、ＣＯＳ一対の正弦波信号を出力する差動増幅器を備える。

磁気ドラムの外周面には、前記多極着磁層から回転軸と平行な方向に離反させて着磁された、原点位置を決める原点位置用の着磁部を有し、前記一方の磁気センサには、原点位置

を設定する原点着磁部と対向可能な位置に配置され、該原点着磁部が通過するときに前記原点位置信号を出力する磁気抵抗素子が設けられる。前記第１の磁気センサは、前記原点位置検出用の磁気抵抗素子が原点信号を出力しているときに、該第１の磁気センサの一方の正弦波が変化したときに原点検出パルスを出力する原点検出手段を備え、さらに原点検出パルスが出力されているときに前記第２の磁気センサから所定の組合せの二値化信号が出力されるように予め設定される。

そして、判断手段が判断した進みまたは遅れピッチに関する補正値をメモリするメモリ手段を備え、前記判断手段は、前記原点検出パルスが出力されたときに前記第２の磁気センサの二値化出力の組合せを検知して、前記第２の磁気センサの二値化信号の進みまたは遅れを１／４ピッチで判断してその値を補正値として前記メモリ手段に書き込み、前記補正手段は、前記カウント手段がカウントした第２の磁気センサのカウント値を、前記メモリ手段にメモリした補正値によって補正する構成とする。

なお、本発明のエンコーダは、前記カウント値に基づいて磁気ドラムの回転角を１／４ピッチで検出するが、１／４ピッチ間の回転角は、内挿演算によって求めることができる。

【０００９】

【発明の実施の形態】

以下図面に基づいて本発明を説明する。図１は、本発明の磁気エンコーダを適用したトータルステーションを、磁気エンコーダの要部が見えるように一部を切断して示した背面図、図２は同トータルステーションを、磁気エンコーダの要部が見えるように一部を切断して示した側面図である。

【００１０】

このトータルステーション１１は、周知の通り、三脚等に装着するための底板１３、この１３に３本の整準ねじ１５で支持された整準台１７、この整準台１７に、垂直軸（鉛直軸）１９を介して回転自在に軸支され、一対の支柱を有するＵ字形状の架台２１、この架台２１の２本の支柱間に水平軸２３を介して回動自在に軸支された視準望遠鏡２５を備えている。なお、水平軸２３は、視準望遠鏡２５の左右に固定され、２本の支柱に対して回動自在に支持されているが、図１には左側の水平軸２３を示した。

【００１１】

垂直軸１９は、整準台１７に固定された垂直軸受け２７に回動自在に支持されている。そして架台２１の支柱を連結する基部が、垂直軸１９の上端部に固定されている。水平軸２３は、架台２１の一対の支柱部に固定された水平軸受け２９に回動自在に軸支されている。そして水平軸２３に視準望遠鏡２５が固定されている。

【００１２】

さらに、垂直軸１９には、整準台１７に対する垂直軸１９（架台２１、視準望遠鏡２５）の回転角（水平角）を測定する水平分度として磁気式エンコーダ４１が装着され、水平軸２３には、架台２１に対する水平軸２３（視準望遠鏡２５）の回転角（高度角）を測定する垂直分度として磁気式エンコーダ５１が装着されている。これらの磁気式エンコーダ４１、５１はそれぞれ、軸１９、２３に固定された磁気ドラム４３、５３と、磁気ドラム４３、５３の外周面に形成された多極着磁層に所定間隔で近接対向し、かつ軸１９、２３に対して約１８０°対向位置に配置された２個の磁気センサ４４、４５、磁気センサ５４、５５を備えている。

【００１３】

また、詳細は図示しないが、磁気センサ４４、４５、磁気センサ５４、５５の出力を検知して磁気式エンコーダ４１、５１の回転角、つまり水平角、高度角を求める演算手段を含む電子回路（図７参照）が架台２１の基部に搭載されている。そして、トータルステーション１１を操作、制御するためのキーボードおよびキーボードによって入力されたデータ、測距結果などを表示する表示器を備えた操作パネル３１、３２が、架台２１の前後面に設けられている（図２参照）。

【００１４】

なお、図１、２において、符号３３はトータルステーション１１の持ち運びに利用するた

めのハンドグリップ、符号３４は磁気式エンコーダ４１、不図示のバッテリ等を保護するために架台２１に装着された防塵カバー、符号３５、３６は視準望遠鏡２５の接眼レンズ、対物レンズである。

【００１５】

さらに図３、図４を参照して、本実施の形態の磁気式エンコーダの構成について説明する。磁気式エンコーダ４１、５１の基本構成は同一なので、一方の磁気式エンコーダ５１について説明する。図３は第１の磁気センサ５４と多極磁気層５３ａとの関係を説明するための、第１の磁気センサ５４周辺の拡大図である。

【００１６】

磁気ドラム５３の外周面には、分割数Ｎ（Ｎは正の整数）にて等ピッチで着磁された多極着磁層５３ａが形成されている。多極着磁層５３ａの磁極ピッチ（極の境界の間隔）をλとする。一方、この多極着磁層５３ａに所定間隔で対向させて第１の磁気センサ５４が配置されている。第１の磁気センサ５４は、平面基板５４ａと、多極磁気層５３ａと対向する側の基板５４ａの一面に、λ／４ピッチ（λ／４）で設けられた８個の磁気抵抗素子４ａ１、４ａ２、４ａ３、４ａ４、４ｂ１、４ｂ２、４ｂ３、４ｂ４を備えている。そしてこの磁気センサ５４は、磁気抵抗素子４ａ１～４ａ４、４ｂ１～４ｂ４の中央位置に立てた垂線が磁気ドラム５３の回転中心を通るように配置されている。

【００１７】

なお、この磁気式エンコーダ５１は、磁気ドラム５３が回転すると、多極着磁層５３ａが発生する磁界３によって変化する磁気抵抗素子４ａ１～４ａ４、４ｂ１～４ｂ４の抵抗値の変化を検知して、磁気ドラム５３の回転角をλ／４ピッチで検知するインクリメンタル方式の磁気式エンコーダである。そしてλ／４の間の角度は、内挿演算によって求められる。

【００１８】

８個の磁気抵抗素子４ａ１～４ａ４、４ｂ１～４ｂ４は、図３に示すように、λ／４の位相差を有するＡ相、Ｂ相の二組に分けられる。Ａ相の磁気抵抗素子４ａ１、４ａ２、４ａ３、４ａ４と、Ｂ相の磁気抵抗素子４ｂ１、４ｂ２、４ｂ３、４ｂ４はそれぞれλ／２の等ピッチとなる。

【００１９】

これらＡ相、Ｂ相の磁気抵抗素子４ａ１～４ａ４、４ｂ１～４ｂ４は、図４に示すようにブリッジ結線されている。そして、電子回路６１は、磁気抵抗素子間に定電圧＋Ｖ、－Ｖを印加し、Ａ相の端子ｅ０、ｅ１、Ｂ相の端子ｅ０′、ｅ１′に現れる電圧に基づいて磁界の変化、つまり磁気ドラム５３の回転角を検知する。

【００２０】

この実施例によれば、Ａ相の磁気抵抗素子の抵抗値ａ１、ａ２、ａ３、ａ４は、磁気ドラム５３の回転による磁界の変化によって、下記式のように変化する。

ａ１＝Ｒ０＋Ｒｓｉｎ（Ｎω）

ａ２＝Ｒ０＋Ｒｓｉｎ（Ｎω＋π）＝Ｒ０－Ｒｓｉｎ（Ｎω）

ａ３＝Ｒ０＋Ｒｓｉｎ（Ｎω＋２π）＝Ｒ０＋Ｒｓｉｎ（Ｎω）

ａ４＝Ｒ０＋Ｒｓｉｎ（Ｎω＋３π）＝Ｒ０－Ｒｓｉｎ（Ｎω）

ただし、ωは磁気ドラム５３の回転角、

Ｒ０は無磁界のときの抵抗値、

Ｒは抵抗比（係数）である。

【００２１】

ここで、端子ｅ０と端子ｅ１からは、位相が１８０°異なるＳＩＮ波、▲ＳＩＮ▼信号が出力され、これらを差動増幅すると、ＳＩＮ波が得られる。

Ｂ相の磁気抵抗素子は、Ａ相の磁気抵抗素子に対してπ／２ずらしてあるため、端子ｅ０′と端子ｅ１′からは、位相が１８０°異なるＣＯＳ波、▲ＣＯＳ▼波信号が出力され、これらを差動増幅すると、ＳＩＮ波とは位相が９０°異なるＣＯＳ波が得られる。なお、本明細書において符号▲▼で挟まれたｓｉｎ、ｃｏｓには、図７に示したように上線が付

されていること、つまり符号が反転していること（位相が１８０°）ずれていることを意味する。

【００２２】

このＡ相の正弦波およびＢ相の正弦波のゼロクロス点を検出して、磁気ドラム５３の回転角をＮ／４単位で検出できる。つまり、分割数Ｎの４倍まで検出ピッチを上げることができる。通常、測量機においては、Ｎ／４よりも小さい角度検出が必要なため、分割数Ｎ以上の分割数が必要である。そこで、Ａ、Ｂ相の電圧Ｘ、Ｙに基づいた下記の内挿計算により、

ａｒｃＴＡＮ（Ｙ／Ｘ）

さらに検出可能な分割数を増やしている。

なお、第２の磁気センサ５５も、第１の磁気センサ５４と同様の構成である。

【００２３】

以上は、本発明を適用したトータルステーションおよび磁気式エンコーダの概要である。本発明を垂直分度のインクリメンタル方式の磁気式エンコーダ５１に適用した実施の形態の特徴について、さらに図５～図９を参照して説明する。

【００２４】

図５は、磁気式エンコーダ５１の概要を示す正面図、図６はその側面図および磁気センサの正面を示す図である。磁気センサ５４、５５は、磁気ドラム５３の水平軸２３の中心を挟んでほぼ１８０°対向位置に配置され、さらに電気角でλ／２だけ位相をずらして配置されている。そして、磁気ドラム１３の外周面には、多極磁気層５３ａから水平軸２３と平行に所定長離反した位置に、磁気式エンコーダ５１の原点を決定する原点磁極５３ｂが着時されている。

【００２５】

一方、第１の磁気センサ５４には、磁気抵抗素子４ａ１～４ａ４、４ｂ１～４ｂ４からこれらの並び方向と直交する方向に離反させて、原点磁極検出用の原点用磁気抵抗素子４ｃ１、４ｃ２、４ｃ３、４ｃ４が設けられている。なお、本実施例の原点用磁気抵抗素子４ｃ１～４ｃ４は、λ／２ピッチで配置されている。なお、第２の磁気センサ５５には、磁気抵抗素子５ａ１～５ａ４、５ｂ１～５ｂ４のみが配置されていて、原点検出用の磁気抵抗素子は配置されていない。

【００２６】

これらの原点用磁気抵抗素子４ｃ１～４ｃ４も、磁気抵抗素子４ａ１～４ａ４、４ｂ１～４ｂ４同様にブリッジ結合され、原点磁極５３ｂが通過するときに、１８０°位相が異なった正弦波信号ａｂｓ、▲ａｂｓ▼を出力する。

【００２７】

図７に示した回路ブロック図および図８に示したタイミングチャートを参照して、この磁気式エンコーダ５１の角度計測動作について説明する。

Ａ相の磁気抵抗素子ブリッジ間には＋Ｖ、－Ｖの電源が供給されており、磁気ドラム５３が回転すると出力ｅ０、ｅ１からは、ほぼ０Ｖを中心とした、それぞれ位相が１８０°異なるｓｉｎと▲ｓｉｎ▼の正弦波信号が出力される。これらの正弦波信号は差動増幅器７１ａによって差動増幅され、ほぼ０Ｖを中心としたＳＩＮ信号となる。そしてこのＳＩＮ信号は二値化回路７２ａによって０Ｖと比較され、１、０の二値化信号（ハイ、ローレベル信号）に変換される。

【００２８】

同様に、Ｂ相の磁気抵抗素子ブリッジの出力ｅ０′、ｅ１′からは、ｓｉｎ、▲ｓｉｎ▼とは位相が９０°異なるｃｏｓ、▲ｃｏｓ▼の正弦波信号が出力される。これらの正弦波信号も、差動増幅器７１ｂによって差動増幅されてほぼ０Ｖを中心としたＣＯＳ信号となり、二値化回路７２ｂにより１、０の二値化信号に変換される。

【００２９】

つまり、第１の磁気センサ５４から出力されるｓｉｎ、▲ｓｉｎ▼信号、ｃｏｓ、▲ｃｏｓ▼信号は、差動増幅回路７１ａ、７１ｂで差動増幅され、９０°の位相差を有する正弦

波ＳＩＮ、ＣＯＳ信号として出力される。次にそれらは、各々、二値化回路７２ａ、７２ｂでデューティー５０％の０、１信号に変換される。

【００３０】

同様に、第２の磁気センサ５５から出力されるｓｉｎ、▲ｓｉｎ▼信号、ｃｏｓ、▲ｃｏｓ▼信号は、差動増幅回路７１ｃ、７１ｄで差動増幅され、９０°の位相差を有する正弦波ＳＩＮ、ＣＯＳ信号として出力される。次にそれらは、各々、二値化回路７２ｃ、７２ｄでデューティー５０％の０、１信号に変換される。

【００３１】

さらに原点検出機能を有する第１の磁気センサ５４側の回路では、原点検出用の磁気抵抗素子４ｃ１～４ｃ２から出力される原点信号ａｂｓ、▲ａｂｓ▼も差動増幅器７３で差動増幅されて原点信号ＡＢＳとされ、二値化回路７４で二値化された後に原点検出回路７５によって、二値化回路７２ａ、７２ｂから出力される第１の磁気センサ５４のＳＩＮ、ＣＯＳの二値化信号と、組み合わされ、原点検出パルスＡＢＳＤが生成される。本実施の形態では、原点信号ＡＢＳが０、ＣＯＳの二値化信号が０で、ＳＩＮの二値化信号が０から１に変化したときに原点検出パルスＡＢＳＤが０から１に立ち上げられる。

【００３２】

この原点パルスＡＢＳＤの立ち上がりをトリガとして、第２の磁気センサ５５側のＳＩＮ、ＣＯＳの二値化信号レベルが各々ラッチ回路７７ａ、７７ｂによりラッチ（保持）され、ラッチされたレベルデータ（１、０）がマイクロコンピュータ７８に取り込まれる。

【００３３】

原点パルスＡＢＳＤ検出後、両磁気センサ５４、５５からのＳＩＮ、ＣＯＳの二値化信号が「０→１」「１→０」に変化する変化点を検知する毎に、磁気ドラム５３の回転方向に応じてアップ／ダウンカウンタ７６がアップまたはダウンカウントする。

【００３４】

マイクロコンピュータ７８に取り込まれたラッチ回路７７ａ、７７ｂの出力の論理から、期待値に対する１／４ピッチ単位の進み遅れを判断して補正値とし、カウンタ値にこの補正値を加算したものを角度値算出時に用いる。

【００３５】

上記補正値判断の例を図８のタイミングチャートを参照して説明する。

原点検出点（原点パルス発生点）は、原点信号が発生されている時に原点側磁気センサ５４のＣＯＳ信号が「０」、ＳＩＮ信号が「１」となった点である。このとき、原点無し側磁気センサ５５のＣＯＳ信号の「１」、ＳＩＮ信号の「０」が、水平軸２３と軸受２９の隙間の影響を受けないときの本来のレベル（期待値）である。

【００３６】

もしも、水平軸２３と軸受２９との間隙の影響で原点無し側磁気センサ５５の位相が本来の位相から９０°遅れたとする。この場合、原点検出時の原点無し側磁気センサ５５の位相は、本来の－１カウントを与える位相となる。以降、アップダウンカウンタ７６は９０°遅れた点を０カウント（原点）としてカウントアップ／ダウンするので、上記－１カウントは誤差となり残ってしまう。そこで本発明の実施の形態では、この－１を補正値として、アップダウンカウンタ７６から読み出した実際のカウント値に加算する。

【００３７】

ラッチ回路７７ａ、７７ｂの論理と補正値との関係を表１に示した。

【表１】

| ラッチ回路７７ｂ | ラッチ回路７７ａ | 補正値 |
|---|---|---|
| ＣＯＳ | ＳＩＮ | |
| Ｌ | Ｌ | ＋１ |
| Ｈ | Ｌ | ±０ |
| Ｈ | Ｈ | －１ |
| Ｌ | Ｈ | －２ |

【００３８】
上記補正値の判定とカウンタ値の補正はマイクロコンピュータ７８が実行するが、その補正値の判定およびカウンタ値の補正処理について、図９に示したフローチャートを参照して説明する。このフローチャートは高度角に関する、判定処理および補正処理の要部のみを示しているが、マイクロコンピュータ７８は、通常は、検出した１／４ピッチ間の角度を求める内挿演算や、その他の処理、例えばシステムのイニシャライズ、水平角に関する処理なども実行する。
【００３９】
マイクロコンピュータ７８は、トータルステーションの電源がオンした状態で、この処理を繰り返す。まず、原点検出済みフラグがセットされているかどうかをチェックする（Ｓ１０１）。原点検出済みフラグがセットされていないときは、原点検出パルスＡＢＳＤが出力されたかどうかをチェックする（Ｓ１０１；Ｎ、Ｓ１０３）し、原点検出パルスＡＢＳＤが出力されていないときはこの処理を抜ける（Ｓ１０３；Ｎ）。
【００４０】
原点検出パルスＡＢＳＤが出力されたことを検知したら（Ｓ１０３；Ｙ）、ラッチ回路７７ａ、７７ｂの組合せをチェックする。ラッチ回路７７ａの出力が“Ｈ”でラッチ回路７７ｂの出力が“Ｌ”のときは、進みも遅れもない正常状態なでの補正値メモリに０をセットする（Ｓ１０５；Ｙ、Ｓ１０７）、Ｓ１１９）。
ラッチ回路７７ａ、７７ｂの出力がともに“Ｌ”のときは、第２の磁気センサ５５の位相が１／４ピッチ進んでいるので補正値メモリに＋１をセットする（Ｓ１０９；Ｙ、Ｓ１１１、Ｓ１１９）。
ラッチ回路７７ａ、７７ｂの出力がともに“Ｈ”のときは、第２の磁気センサ５５の位相が１／４ピッチ遅れているので補正値メモリに－１をセットする（Ｓ１１３；Ｙ、Ｓ１１５、Ｓ１１９）。
以上のいずれでもないとき、つまり、ラッチ回路７７ａの出力が“Ｈ”、ラッチ回路７７ｂの出力が“Ｌ”のときは、第２の磁気センサ５５の位相が１／２ピッチ遅れているので補正値メモリに－２をセットする（Ｓ１１３；Ｎ、Ｓ１１７、Ｓ１１９）。
【００４１】
ラッチ回路７７ａ、７７ｂの論理を検知したら、原点パルス検出済みフラグをセットし、アップ／ダウンカウンタ７６がカウントした値を読み込む（Ｓ１１９、Ｓ１２１）。そして、読み込んだアップ／ダウンカウンタ値に補正メモリ値を加算してカウント値を補正し（Ｓ１２３）、補正したカウント値に基づいて高度角を演算によって求め、演算した高度角を表示して（Ｓ１２５）この処理を抜ける。
【００４２】
その後Ｓ１０１のステップを実行するときは原点パルス検出済みフラグがセットされているので、Ｓ１０１からＳ１２１にスキップする。つまり、電源オン状態が維持されている間はＳ１０３～Ｓ１１９の原点補正処理をスキップする。
【００４３】
以上の通り本発明の実施の形態によると、１８０°対向に磁気センサ５４、５５を配置し、一方の磁気センサ５４にのみ原点検出機能を備えた場合であっても、原点検出時の原点無し側の磁気センサ５５の出力位相を１／４ピッチ単位で判断することで原点無し側の磁

気センサ５５の出力位相の進み、遅れの判定が可能になり、反転結果に基づいてカウンタ補正値を求め、実際のカウント値に加算することで、測角値の確度を高めることができる。

【００４４】

磁気ドラム５３の水平軸２３と軸受け２９との間隙の影響を排除し、片側原点・対向配置のエンコーダが構築でき、原点検出時に発生する１／４ピッチの原点検出誤差を防止できる。

なお、本発明の実施の形態は、原点検出機構を有さない磁気センサの１ピッチ内の位相変動にのみ有効であるため、比較的ピッチの粗い磁気エンコーダ等に対して効果的である。

【００４５】

【発明の効果】

以上の説明から明らかな通り本発明は、インクリメンタル式のエンコーダにおいて第１、第２の検出部を約１８０°対向配置し、第１の検出部のみに原点検出手段を設け、原点検出手段が前記原点検出信号を出力したときに第２の検出手段から出力された一対の正弦波信号の二値化信号を保持し、該二値化信号の位相関係から第２の検出部から出力される一対の正弦波信号の進みまたは遅れを判断するので、一方の検出部に原点検出手段を設けるだけで、他方の検出部の原点検出位置を補正できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明を適用した磁気式エンコーダを搭載したトータルステーションを、磁気式エンコーダの要部が見えるように一部を切断して示した背面図である。

【図２】

同トータルステーションを、磁気式エンコーダの要部が見えるように一部を切断して示した側面図である。

【図３】

同磁気式エンコーダの磁気ドラムと磁気センサとの関係を説明する拡大図である。

【図４】

同磁気式エンコーダの磁気センサに搭載された磁気抵抗素子の結線の一例を示す回路図である。

【図５】同磁気式エンコーダの磁気ドラムと磁気センサとの関係を説明する拡大図である。

【図６】同磁気エンコーダの原点検出機構を説明する図である。

【図７】同磁気エンコーダの回路構成の一実施例の要部をブロックで示す回路図である。

【図８】同磁気式エンコーダの原点検出時のタイミングチャートを示す図である。

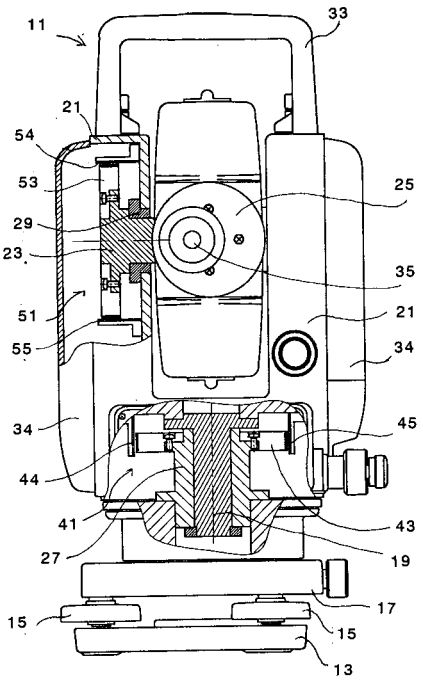
【図９】同磁気式エンコーダの原点検出時の動作をフローチャートで示す図である。

【符号の説明】

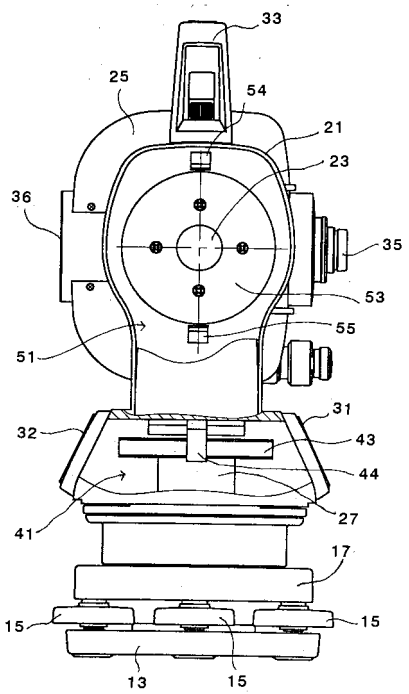
１１　トータルステーション
１３　底板
１５　整準ねじ
１７　整準台
１９　鉛直軸
２７　垂直軸受
２１　支柱
２３　水平軸
２９　水平軸受け
２５　望遠鏡
４１　５１　磁気エンコーダ
４３　５３　磁気ドラム（回転部）
５３ａ　多極着磁層
５３ｂ　原点着磁
５１　磁気エンコーダ

５４　第１の磁気センサ（原点検出手段有り検出部）
５５　第２の磁気センサ（原点検出手段無し検出部）
４ａ１　４ａ２　４ａ３　４ａ４　Ａ相の磁気抵抗素子
４ｂ１　４ｂ２　４ｂ３　４ｂ４　Ｂ相の磁気抵抗素子
４ｃ１　４ｃ２　４ｃ３　４ｃ４　原点用の磁気抵抗素子
７１ａ　７１ｂ　７１ｃ　７１ｄ　差動増幅回路
７２ａ　７２ｂ　７２ｃ　７２ｄ　二値化回路
７３　差動増幅回路
７４　二値化回路
７５　原点検出回路
７６　アップ／ダウンカウンタ
７７ａ　７７ｂ　ラッチ回路
７８　マイクロコンピュータ（角度検出手段、判断手段）

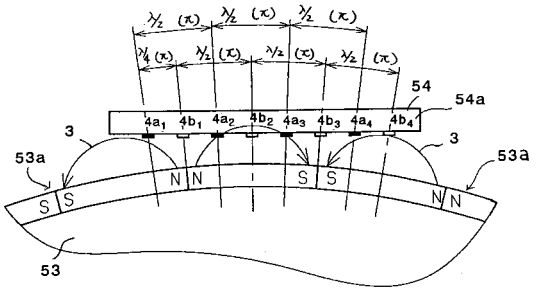
【図１】



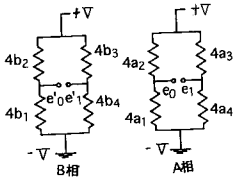

【図２】



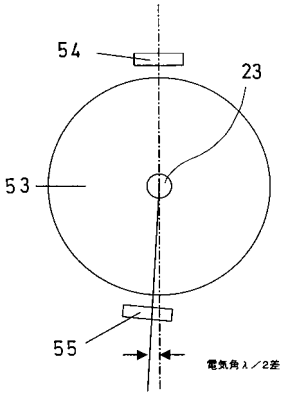
【図３】


λ/2 (π)
λ/4 (π)
54
54a
3
53a
4a1 4b1 4a2 4b2 4a3 4b3 4a4 4b4
N N S S N N
S S
53

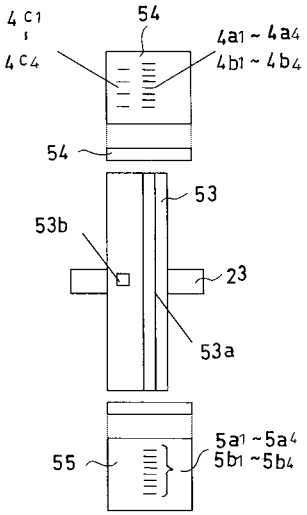
【図４】


+V
4b2
4b3
e'0 e'1
4b1
4b4
-V
B相
4a2
4a3
e0 e1
4a1
4a4
A相

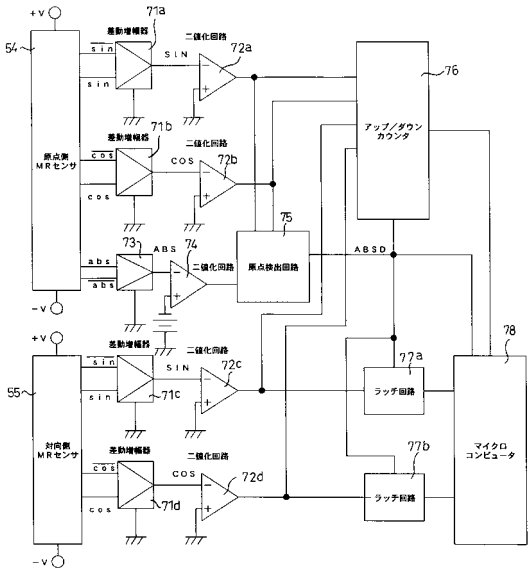
【図５】


54
23
53
55
電気角λ／2差

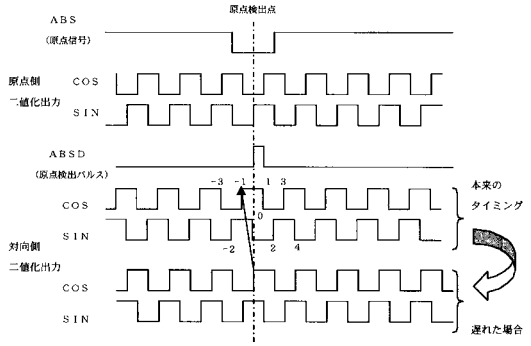
【図６】


4c1
4c4
54
4a1 ~ 4a4
4b1 ~ 4b4
54
53
53b
23
53a
55
5a1 ~5a4
5b1 ~5b4

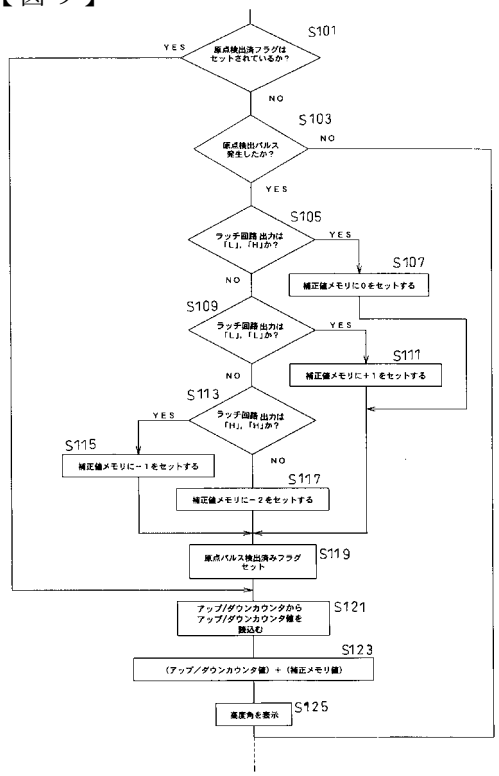
【図７】


+V
71a
54
差動増幅器
二値化回路
sin
SIN
72a
76
アップ/ダウン
カウンタ
原点側
MRセンサ
cos
71b
COS
72b
75
73
ABS
74
原点検出回路
ABSD
-V
78
77a
55
対向側
MRセンサ
72c
71c
ラッチ回路
77b
72d
71d
マイクロ
コンピュータ

【図８】


原点検出点
ABS
(原点信号)
原点側
二値化出力
COS
SIN
ABSD
(原点検出パルス)
-3 -1 1 3
0
-2 2 4
本来の
タイミング
対向側
二値化出力
COS
SIN
遅れた場合

【図９】


S101
原点検出済フラグは
セットされているか?
YES
NO
S103
原点検出パルス
発生したか?
NO
YES
S105
ラッチ回路 出力は
「L」,「H」か?
YES
NO
S107
補正値メモリに0をセットする
S109
ラッチ回路 出力は
「L」,「L」か?
YES
NO
S111
補正値メモリに+1をセットする
S113
ラッチ回路 出力は
「H」,「H」か?
YES
NO
S115
補正値メモリに-1をセットする
S117
補正値メモリに-2をセットする
原点パルス検出済みフラグ
セット
S119
アップ/ダウンカウンタから
アップ/ダウンカウンタ値を
読込む
S121
(アップ/ダウンカウンタ値) + (補正メモリ値)
S123
角度角を表示
S125

フロントページの続き

審査官　井上　昌宏

(56)参考文献　特開昭５８－１１８９０８（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２２７６５８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01D5/00～5/62
G01B7/00～7/34