

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3058406号
(P3058406)

(45) 発行日 平成12年7月4日(2000.7.4)

(24) 登録日 平成12年4月21日(2000.4.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I
G 0 1 B 7/30	1 0 1	G 0 1 B 7/30 1 0 1 B
G 0 1 D 5/245		G 0 1 D 5/245 R

請求項の数9(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-62267

(22) 出願日 平成9年2月27日(1997.2.27)

(65) 公開番号 特開平10-267609

(43) 公開日 平成10年10月9日(1998.10.9)

審査請求日 平成9年6月18日(1997.6.18)

(31) 優先権主張番号 特願平9-23199

(32) 優先日 平成9年1月21日(1997.1.21)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

前置審査

(73) 特許権者 395018251

マッスル株式会社

大阪府池田市伏尾台4丁目9-15

(72) 発明者 玉井 博文

大阪府池田市伏尾台4丁目9-15

(74) 代理人 100096839

弁理士 曾々木 太郎

審査官 有家 秀郎

(56) 参考文献 特開 平7-57180 (J P, A)

特開 昭55-121110 (J P, A)

特開 昭59-615 (J P, A)

特開 昭63-160079 (J P, A)

実開 昭64-33020 (J P, U)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転量測定装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 モータの回転軸の回転位置を測定する回転量測定装置であって、

測定対象の回転軸に装着された歯車と、この歯車の歯に対向配置された磁気ユニットと、演算処理部と、出力部とを備え、

前記磁気ユニットが、磁極が前記歯車の歯に対向させて配設された磁石と、前記磁石と前記歯車の歯との間に、同歯車の歯のピッチに対して1/4ピッチの間隔を設けて配設された2個の磁気抵抗素子とを有し、

前記歯車の歯形が、電圧信号として正弦波状の電圧波形が出力されるように形成され、かつ歯数が回転軸1回転当たりのモータの電氣的サイクル数の1/1を除く整数分の1とされ、

前記磁気抵抗素子が、前記歯車が回転することにより生

2

ずる透過磁束の変化に応じて、位相が1/4波長ずれた2つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、前記演算処理部が、前記2つの電圧信号をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を用いて回転軸の回転位置を算出することを特徴とする回転量測定装置。

【請求項2】 モータの回転軸の回転位置を測定する回転量測定装置であって、

測定対象の回転軸に装着された歯車と、この歯車の歯に対向配置された磁気ユニットと、演算処理部と、出力部とを備え、

前記磁気ユニットが、磁極が前記歯車の歯に対向させて配設された磁石と、前記磁石と前記歯車の歯との間に、同歯車の歯のピッチに対して1/4ピッチの間隔を設けて配設された2個の磁気抵抗素子とを有し、

前記歯車の歯形が、電圧信号として正弦波状の電圧波形が出力されるように形成され、かつ歯数が回転軸 1 回転当たりのモータの電氣的サイクル数の $\frac{1}{1}$ を除く整数分の 1 とされ、

前記磁気抵抗素子が、前記歯車が回転することにより生ずる透過磁束の変化に応じて、位相が $1/4$ 波長ずれた 2 つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、前記演算処理部が、前記 2 つの電圧信号をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を用いて収束演算により下記式の右辺がゼロ

$$\sin(\theta - \alpha) = \sin \theta \cos \alpha - \cos \theta \sin \alpha$$

ここに、

\sin : 一方の電圧信号

\cos : 他方の電圧信号

θ : 回転軸の回転位置

【請求項 3】 前記 2 個の磁気抵抗素子の各々に対し、前記歯車の歯の半周期ずらした位置にさらに 2 個の磁気抵抗素子を配置し、それら各 2 個の磁気抵抗素子が前記 2 つの電圧信号の出力電圧を倍増するように回路構成されてなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の回転量測定装置。

【請求項 4】 モータの回転軸の回転位置を測定する回転量測定装置であって、

測定対象の回転軸に装着された N 極と S 極とが交互に形成されたリング状磁石と、このリング状磁石の磁極に対向配置された磁気抵抗素子ブロックと、演算処理部と、出力部とを備え、

前記磁気抵抗素子ブロックが、前記リング状磁石の交互に形成された N 極と S 極に対しそのピッチに対して $1/4$ ピッチの間隔を設けて配設された 4 個の磁気抵抗素子を有し、

前記リング状磁石の磁石数が回転軸 1 回転当たりのモータの電氣的サイクル数の $\frac{1}{1}$ を除く整数分の 1 とされ、

前記磁気抵抗素子が、前記リング状磁石が回転することにより生ずる透過磁束の変化に応じて、位相が $1/4$ 波長ずれた 2 つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、

前記演算処理部が、前記 2 つの電圧信号をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を用いて回転軸の回転位置を算出することを特徴とする回転量測定装置。

【請求項 5】 モータの回転軸の回転位置を測定する回転量測定装置であって、

測定対象の回転軸に装着された N 極と S 極とが交互に形成されたリング状磁石と、このリング状磁石の磁極に対向配置された磁気抵抗素子ブロックと、演算処理部と、

出力部とを備え、

前記磁気抵抗素子ブロックが、前記リング状磁石の交互に形成された N 極と S 極に対しそのピッチに対して $1/4$ ピッチの間隔を設けて配設された 4 個の磁気抵抗素子を有し、

前記リング状磁石の磁石数が回転軸 1 回転当たりのモータの電氣的サイクル数の $\frac{1}{1}$ を除く整数分の 1 とされ、

前記磁気抵抗素子が、前記リング状磁石が回転することにより生ずる透過磁束の変化に応じて、位相が $1/4$ 波長ずれた 2 つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、

前記演算処理部が、前記 2 つの電圧信号をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を用いて収束演算により下記式の右辺がゼロとなる を算出して回転軸の回転位置を算出することを特徴とする回転量測定装置。

$$\sin(\theta - \alpha) = \sin \theta \cos \alpha - \cos \theta \sin \alpha$$

ここに、

\sin : 一方の電圧信号

\cos : 他方の電圧信号

θ : 回転軸の回転位置

【請求項 6】 前記リング状磁石がラジアル方向に N 極と S 極に着磁されてなることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の回転量測定装置。

【請求項 7】 前記リング状磁石が表裏方向に N 極と S 極に着磁されてなることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の回転量測定装置。

【請求項 8】 モータの回転軸の回転位置を測定する回転量測定装置であって、

測定対象の回転軸に装着された表裏方向に着磁された歯車状磁石と、この歯車状磁石の磁極に対向配置された磁気抵抗素子ブロックと、演算処理部と、出力部とを備え、

前記磁気抵抗素子ブロックが、前記歯車状磁石の歯のピッチに対して $1/4$ ピッチの間隔を設けて配設された 4 個の磁気抵抗素子を有し、

前記歯車状磁石の歯数が回転軸 1 回転当たりのモータの電氣的サイクル数の $\frac{1}{1}$ を除く整数分の 1 とされ、

前記磁気抵抗素子が、前記歯車が回転することにより生ずる透過磁束の変化に応じて、位相が $1/4$ 波長ずれた 2 つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、前記演算処理部が、前記 2 つの電圧信号をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を用いて回転軸の回転位置を算出することを特徴とする回転量測定装置。

【請求項 9】 モータの回転軸の回転位置を測定する回転量測定装置であって、

測定対象の回転軸に装着された表裏方向に着磁された歯

車状磁石と、この歯車状磁石の磁極に対向配置された磁気抵抗素子ブロックと、演算処理部と、出力部とを備え、

前記磁気抵抗素子ブロックが、前記歯車状磁石の歯のピッチに対して1/4ピッチの間隔を設けて配設された4個の磁気抵抗素子を有し、

前記歯車状磁石の歯数が回転軸1回転当たりのモータの電氣的サイクル数の $\frac{1}{1}$ を除く整数分の1とされ、

前記磁気抵抗素子が、前記歯車が回転することにより生ずる透過磁束の変化に応じて、位相が1/4波長ずれた2つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、前記演算処理部が、前記2つの電圧信号をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を用いて収束演算により下記式の右辺がゼロとなるを算出して回転軸の回転位置を算出することを特徴とする回転量測定装置。

$$\sin(\theta - \alpha) = \sin \theta \cos \alpha - \cos \theta \sin \alpha$$

ここに、

$\sin \theta$: 一方の電圧信号

$\cos \theta$: 他方の電圧信号

α : 回転軸の回転位置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は回転量測定装置に関する。さらに詳しくは、耐環境性が優れるとともに小型かつ軽量にして分解能が格段に向上されてなる低価格の回転量測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、誘導電動機やサーボモータあるいはステッピングモータなどのモータの回転軸の回転位置や回転回数などの回転量測定のためにレゾルバやエンコーダなどが用いられている。このエンコーダにおいて分解能を上げようとするれば、回転円板が大きくなり、現実的ではなくなる。また、レゾルバにおいて分解能を上げようとするれば、ビット数を増加させる必要があるが、ビット数を上げるとコストが上昇するとともに、ピックアップ出力の細部安定性を確保するのが困難となる。かかる事情から、このレゾルバやエンコーダの分解能はせいぜい1/4000程度であるため、高精度に位置検出や回転回数などの回転量の測定がなし得ないという欠点がある。つまり、測定された位置や回転回数などの回転量の誤差が大きいという欠点がある。

【0003】そのため、かかるレゾルバやエンコーダを用いて、例えば人工呼吸器に用いられるサーボモータを制御した場合、その誤差のために呼吸補助のための空気流量変動が大きくなるという問題がある。また、かかるレゾルバやエンコーダを用いて刺繍機における生地的位置決めを行っているサーボモータを制御した場合、その誤差のために位置決めバラツキが生じ、製品品質の低

下を招来するという問題がある。

【0004】なお、エンコーダについては、回転円板に形成された微細なスリットに光を透過または反射させて回転回数や回転位置などの回転量の測定をなしているため、そのスリットにゴミや油などが付着した場合、光の透過または反射が妨げられて検出精度が低下するという問題もある。つまり、耐環境性が劣るという問題もある。

【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる従来技術の課題に鑑みなされたものであって、耐環境性が向上するとともに高精度に位置検出や回転回数などの回転量の測定がなし得る回転量測定装置を提供することを目的としている。

【0006】

20 【課題を解決するための手段】本発明の回転量測定装置の第1形態は、モータの回転軸の回転位置を測定する回転量測定装置であって、測定対象の回転軸に装着された歯車と、この歯車の歯に対向配置された磁気ユニットと、演算処理部と、出力部とを備え、前記磁気ユニットが、磁極が前記歯車の歯に対向させて配設された磁石と、前記磁石と前記歯車の歯との間に、同歯車の歯のピッチに対して1/4ピッチの間隔を設けて配設された2個の磁気抵抗素子を有し、前記歯車の歯形が、電圧信号として正弦波状の電圧波形が出力されるように形成され、かつ歯数が回転軸1回転当たりのモータの電氣的サイクル数の $\frac{1}{1}$ を除く整数分の1とされ、前記磁気抵抗素子が、前記歯車が回転することにより生ずる透過磁束の変化に応じて、位相が1/4波長ずれた2つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、前記演算処理部が、前記2つの電圧信号をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を用いて回転軸の回転位置を算出することを特徴とする。

30 【0007】本発明の回転量測定装置の第2形態は、モータの回転軸の回転位置を測定する回転量測定装置であって、測定対象の回転軸に装着された歯車と、この歯車の歯に対向配置された磁気ユニットと、演算処理部と、出力部とを備え、前記磁気ユニットが、磁極が前記歯車の歯に対向させて配設された磁石と、前記磁石と前記歯車の歯との間に、同歯車の歯のピッチに対して1/4ピッチの間隔を設けて配設された2個の磁気抵抗素子を有し、前記歯車の歯形が、電圧信号として正弦波状の電圧波形が出力されるように形成され、かつ歯数が回転軸1回転当たりのモータの電氣的サイクル数の $\frac{1}{1}$ を除く整数分の1とされ、前記磁気抵抗素子が、前記歯車が回転することにより生ずる透過磁束の変化に応じて、位相が1/4波長ずれた2つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、前記演算処理部が、前記2つの電圧信号を用いて収束演算により下記式の右辺がゼ

口となる を算出して回転軸の回転位置をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を算出することを特徴とする。

$$\sin(\theta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$$

ここに、

$\sin \alpha$: 一方の電圧信号

$\cos \alpha$: 他方の電圧信号

θ : 回転軸の回転位置

【0008】 本発明の回転量測定装置の第1形態および第2形態においては、前記2個の磁気抵抗素子の各々に対し、前記歯車の歯の半周期ずらした位置にさらに2個の磁気抵抗素子を配置し、それら各2個の磁気抵抗素子が前記2つの電圧信号の出力電圧を倍増するように回路構成されてなるのが好ましい。

【0009】 本発明の回転量測定装置の第3形態は、モータの回転軸の回転位置を測定する回転量測定装置であって、測定対象の回転軸に装着されたN極とS極とが交互に形成されたリング状磁石と、このリング状磁石の磁極に対向配置された磁気抵抗素子ブロックと、演算処理部と、出力部とを備え、前記磁気抵抗素子ブロックが、前記リング状磁石の交互に形成されたN極とS極に対しそのピッチに対して1/4ピッチの間隔を設けて配設された4個の磁気抵抗素子を有し、前記リング状磁石の磁石数が回転軸1回転当たりのモータの電氣的サイクル数の1/1を除く整数分の1とされ、前記磁気抵抗素子が、前記リング状磁石が回転することにより生ずる透過磁束の変化に応じて、位相が1/4波長ずれた2つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、前記演算処理部が、前記2つの電圧信号をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を用いて回転軸の回転位置を算出することを特徴とする。

【0010】 本発明の回転量測定装置の第4形態は、モータの回転軸の回転位置を測定する回転量測定装置であって、測定対象の回転軸に装着されたN極とS極とが交互に形成されたリング状磁石と、このリング状磁石の磁極に対向配置された磁気抵抗素子ブロックと、演算処理部と、出力部とを備え、前記磁気抵抗素子ブロックが、前記リング状磁石の交互に形成されたN極とS極に対しそのピッチに対して1/4ピッチの間隔を設けて配設された4個の磁気抵抗素子を有し、前記リング状磁石の磁石数が回転軸1回転当たりのモータの電氣的サイクル数の1/1を除く整数分の1とされ、前記磁気抵抗素子が、前記リング状磁石が回転することにより生ずる透過磁束の変化に応じて、位相が1/4波長ずれた2つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、前記演算処理部が、前記2つの電圧信号をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を用いて収束演算により下記式の右边がゼロとなる

(4)

を算出して回転軸の回転位置を算出することを特徴とする。

$$\sin(\theta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$$

ここに、

$\sin \alpha$: 一方の電圧信号

$\cos \alpha$: 他方の電圧信号

θ : 回転軸の回転位置

【0011】 本発明の回転量測定装置の第3形態および第4形態においては、前記リング状磁石がラジアル方向にN極とS極に着磁されていてもよく、また前記リング状磁石が表裏方向にN極とS極に着磁されていてもよい。

【0012】 本発明の回転量測定装置の第5形態は、モータの回転軸の回転位置を測定する回転量測定装置であって、測定対象の回転軸に装着された表裏方向に着磁された歯車状磁石と、この歯車状磁石の磁極に対向配置された磁気抵抗素子ブロックと、演算処理部と、出力部とを備え、前記磁気抵抗素子ブロックが、前記歯車状磁石の歯のピッチに対して1/4ピッチの間隔を設けて配設された4個の磁気抵抗素子を有し、前記歯車状磁石の歯数が回転軸1回転当たりのモータの電氣的サイクル数の1/1を除く整数分の1とされ、前記磁気抵抗素子が、前記歯車が回転することにより生ずる透過磁束の変化に応じて、位相が1/4波長ずれた2つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、前記演算処理部が、前記2つの電圧信号をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を用いて回転軸の回転位置を算出することを特徴とする。

【0013】 本発明の回転量測定装置の第6形態は、モータの回転軸の回転位置測定する回転量測定装置であって、測定対象の回転軸に装着された表裏方向に着磁された歯車状磁石と、この歯車状磁石の磁極に対向配置された磁気抵抗素子ブロックと、演算処理部と、出力部とを備え、前記磁気抵抗素子ブロックが、前記歯車状磁石の歯のピッチに対して1/4ピッチの間隔を設けて配設された4個の磁気抵抗素子を有し、前記歯車状磁石の歯数が回転軸1回転当たりのモータの電氣的サイクル数の1/1を除く整数分の1とされ、前記磁気抵抗素子が、前記歯車が回転することにより生ずる透過磁束の変化に応じて、位相が1/4波長ずれた2つの正弦波状の電圧信号を得るように回路構成され、前記演算処理部が、前記2つの電圧信号をそれぞれ所定のビット数のデジタル電圧信号に変換した後、両デジタル電圧信号を用いて収束演算により下記式の右边がゼロとなる を算出して回転軸の回転位置を算出することを特徴とする。

$$\sin(\theta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$$

ここに、

$\sin \alpha$: 一方の電圧信号

c o s : 他方の電圧信号

: 回転軸の回転位置

【0014】

【0015】

【0016】

【0017】

【作用】誘導電動機やサーボモータなどのモータの回転軸が回転すると、磁気抵抗素子を透過する磁束密度が規則的に変化するためその抵抗値が規則的に変化し、その変化が電圧変化としてセンサ部により検出される。この検出された電圧変化は演算処理部に送出される。演算処理部はこの電圧変化により回転位置や回転回数などの回転量を算出する。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら本発明を実施の形態に基づいて説明するが、本発明はかかる実施の形態のみに限定されるものではない。

【0019】実施の形態1

本発明の実施の形態1の回転量測定装置A1を図1にブロック図で、その電氣的構成を図2に概略図でそれぞれ示し、この回転量測定装置A1は、回転位置や回転回数などの回転量を検出するセンサ部10と、このセンサ部10からの信号により回転位置や回転回数などの回転量を算出する演算処理部20および算出された回転量を出力する出力部30を有する装置本体40とを主要構成要素として備えてなる。

【0020】このセンサ部10は、サーボモータなどのモータMの出力軸の後端に軸心を一致させて装着された歯車11と、この歯車11に対向させて配設されている磁気ユニット12とを備えてなるものとされる。ここで、この歯車11の歯形は、後述する磁気抵抗素子ブロック15の磁気抵抗素子13により得られる電圧波形が近似的に正弦波となるように形成されている。また、その歯数は、この実施の形態1では回転軸1回転当たりのモータMの電氣的サイクル数の整数分の1とされていればよい。例えば、モータMの電氣的サイクル数が50であれば、歯数は25(50/2)、10(50/5)とされていればよい。

【0021】磁気ユニット12は、歯車11の歯面に磁極を向けて配設されている永久磁石14と、この永久磁石14の磁極の前方、つまり永久磁石14と歯車11との間に並列的に配設されている磁気抵抗素子ブロック15を構成している4個の磁気抵抗素子(以下、単に素子という)13、すなわち第1素子13A、第2素子13B、第3素子13C、第4素子13Dとを備えてなるものとされる。ここで、この素子13は、よく知られているように、透過する磁束の変化に応じて電気抵抗が変化する特性を有する素子とされる。そして、この第1ないし第4素子13A、13B、13C、13Dは、例えば第1および第3素子13A、13Cが歯車11の歯の山

および谷に位置するよう配設される一方、第2および第4素子13B、13Dがそれぞれ前記第1および第3素子13A、13Cから歯車11の1/4ピッチずれた位置に来るよう配設されている(図3参照)。

【0022】また、この第1ないし第4素子13A、13B、13C、13Dは、図2に示すようなブリッジ回路を形成するように結線されている。つまり、 R_1 、 R_2 からなる主経路および R_3 、 R_4 からなる経路とにより構成される第1ブリッジと、 R_1 、 R_2 からなる主経路および R_3 、 R_4 からなる経路とにより構成される第2ブリッジが形成されるように結線されている。なお、図4中、符号 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 はそれぞれ第1素子13A、第2素子13B、第3素子13C、第4素子13Dの等価抵抗を示し、符号 R_1 、 R_2 は主経路の抵抗を示し、符号 V_1 、 V_2 はそれぞれ第1電圧計および第2電圧計を示し、 V_0 は電源電圧を示す。なお、ここで $R_3 = R_4$ とされている。また、検出精度の多少の低下を許容すれば、第3素子13C、第4素子13Dに代えて通常の固定抵抗を用いることもできる。

【0023】演算処理部20は、CPUを中心としてA/D変換器、RAM、ROM、クロック、入出力インターフェースなどを備えてなるものとされる。このROMには後述するセンサ部10により検出された電圧波形から回転位置を算出するためのプログラムなどが格納されている。また、RAMにはセンサ部10からの検出値が一時的に格納される。そして、この演算処理部20とセンサ部10との信号の遣り取りは、入出力インターフェースによりなされる。

【0024】出力部30は、例えばデジタル表示装置などの出力装置31とされる。

【0025】次に、かかる構成とされている回転量測定装置A1によるサーボモータMの回転位置の検出について、第1素子13Aと第3素子13Cとにより形成される経路と主経路とからなる第1ブリッジが平衡している状態から検出が開始されるとして説明する。

【0026】(1)サーボモータMが回転されると第1素子13A、第2素子13B、第3素子13Cおよび第4素子13Dと歯車11の歯との距離が変化するため、第1素子13A、第2素子13B、第3素子13Cおよび第4素子13Dを透過する磁束が変化する。

【0027】(2)第1素子13A、第2素子13B、第3素子13Cおよび第4素子13Dを透過する磁束が変化すると、第1素子13A、第2素子13B、第3素子13Cおよび第4素子13Dの抵抗値が変化し、第1ブリッジの平衡がくずれ第1電圧計 V_1 により電圧が検知されるとともに、第2ブリッジの状態も変化し、第2電圧計 V_2 により検知されている電圧も変化する。

【0028】(3)この第1電圧計 V_1 および第2電圧計 V_2 により検知された電圧は演算処理部20に送出される。なお、前述したように第1電圧計 V_1 および第2

電圧計V₁により検知された電圧は正弦波状の波形を呈する(図4参照)。例えば、第1電圧計V₁からの電圧波形がsin状波形となるとすれば、第2電圧計V₂からの電圧波形はcos状波形となる。

【0029】(4)演算処理部20はセンサ部10から入力されたアナログ電圧波形をA/D変換器によりデジタル値に変換しRAMに格納する。

【0030】(5)CPUはA/D変換器によりデジタル値に変換されてRAMに格納されている第1電圧計V₁からの電圧波形値および第2電圧計V₂からの電圧波形値から後述する方法により回転位置や回転回数などの回転量を算出する。この回転量の算出において、電圧波形の1波長を8ビットにより表示するとすれば、例えば歯数が50である場合には、この回転量測定装置A1の分解能は、 $1/(50 \times 256) = 1/12800$ となる。

【0031】(6)この算出された回転位置や回転回数などの回転量が出力部30に送出される。

【0032】(7)出力部30は入力された回転量を、例えばデジタル表示部(図示省略)に表示する。

【0033】次に、第1電圧計V₁からの電圧波形値および第2電圧計V₂からの電圧波形値に基づいて回転位置を算出する方法について説明する。

【0034】よく知られた三角関数の公式より

$$\sin(\theta - \phi) = \sin\theta \cos\phi - \cos\theta \sin\phi$$

という関係が得られる。また、sinθは第1電圧計V₁からの電圧波形値から既知であり、cosφは第2電圧計V₂からの電圧波形値から既知である。そこで、φを適当な値に設定すれば、sin(θ - φ)の値が求まる。しかして、このsin(θ - φ)がゼロとなるようなθを収束演算により求めれば、そのθがφを与える。つまり、回転軸の回転位置が算出される。

【0035】このように、この実施の形態1によれば磁気ユニット12と歯車11とを組み合わせるといった簡単な構成により回転位置の測定における測定精度を著しく向上できる。また、この実施の形態1において用いられている磁気抵抗素子13を透過する磁束は歯車11に多少の汚れが生じても変化しないので、歯車11に多少の汚れが生じても測定精度が低下することはない。すなわち、この実施の形態1の回転量測定装置A1は耐環境性に優れている。

【0036】実施の形態2

本発明の実施の形態2の回転量測定装置A2の要部を図5および図6に示し、この実施の形態2は実施の形態1のセンサ部10を改変してセンサ部10Aとしてなるものであって、このセンサ部10Aは、図5および図6に示すように、N極とS極とを有する磁石片51をN極とS極とが内外面、つまりラジアル方向において交互となるようにしてリング状にかつ回転可能に形成したリング

状磁石50と、このリング状磁石50の外周50aを臨ませて配設されている磁気抵抗素子ブロック15とを備えてなるものとされる。この磁気抵抗素子ブロック15は、第1素子13A、第2素子13B、第3素子13C、第4素子13Dとを備えてなるものとされ、そしてこれらの第1素子13A、第2素子13B、第3素子13C、第4素子13Dは、図7に示すように、リング状に配列された磁石片51の1ピッチに対して1/4ピッチにて配列されている。この実施の形態2のその余の構成は実施の形態1と同様とされている。なお、図5および図6において、符号52はこのリング状磁石50を回転軸に嵌合させるためのボスを示し、符号53はボス52とリング状磁石50とを接合している接合部材を示す。

【0037】しかして、サーボモータMなどが回転されると、この回転軸に嵌合されているリング状磁石50も回転するため、第1素子13A、第2素子13B、第3素子13C、第4素子13Dを透過する磁束が規則的に変化し、この変化が電圧変化に変換されて実施の形態1と同様にしてサーボモータMなどの回転量が測定される。

【0038】実施の形態3

本発明の実施の形態3の回転量測定装置A3の要部を図8および図9に示し、この実施の形態3は実施の形態2のセンサ部10Aを改変してセンサ部10Bとしてなるものであって、このセンサ部10Bは、図8および図9に示すように、N極とS極とを有する磁石片61をN極とS極とが上下面、つまり表裏方向において交互となるようにしてリング状にかつ回転可能に形成したリング状磁石60と、このリング状磁石60の上面60aを臨ませて配設されている磁気抵抗素子ブロック15とを備えてなるものとされる。この実施の形態3のその余の構成および作用・効果は実施の形態2と同様とされている。

【0039】なお、図8および図9において、符号62はリング状磁石60を回転軸に嵌合しているボスを示し、符号63はボス62とリング状磁石60とを接合している接合部材を示す。

【0040】実施の形態4

本発明の実施の形態4の回転量測定装置A4の要部を図10および図11に示し、この実施の形態4は実施の形態2のセンサ部10Aを改変してセンサ部10Cとしてなるものであって、そしてこのセンサ部10Cは、図10および図11に示すように上下方向にN極とS極とに着磁してなる歯車70と、この歯車70の歯部71上面を臨ませて配設されている磁気抵抗素子ブロック15とを備えてなるものとされる。この実施の形態4のその余の構成および作用・効果は実施の形態2と同様とされている。

【0041】以上、本発明を実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明はかかる実施の形態のみに限定され

るものではなく、種々変更が可能である。例えば、実施の形態では回転位置を検出する場合について説明してきたが、第1電圧計V₁からの電圧波形値のゼロ点をカウントし、その値を適宜演算することにより回転回数も併せて算出することができる。また、磁気ユニットを2組とし、それらを歯車に対向配置したものとすれば、歯車の歯の製作誤差に起因する測定誤差を減少できる。さらに適用できるモータはサーボモータに限定されるものではなく、誘導電動機やステッピングモータなどの各種モータとすることができる。

【0042】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の回転量測定装置は、小型・軽量にして構成が簡素化されて低価格であるにもかかわらず分解能が格段に向上し、しかも対環境性に優れているという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の回転量測定装置のブロック図である。

【図2】同測定装置の電気的構成の概略図である。

【図3】磁気抵抗素子と歯車の歯との位置関係の説明図である。

【図4】第1ブリッジおよび第2ブリッジにより検出された電圧波形を模式的に示したグラフである。

【図5】本発明の実施の形態2の回転量測定装置の要部平面図である。

【図6】同側面断面図である。

【図7】同実施の形態における磁石片と磁気抵抗素子との位置関係の説明図である。

*【図8】本発明の実施の形態3の回転量測定装置の要部平面図である。

【図9】同側面断面図である。

【図10】本発明の実施の形態4の回転量測定装置の要部平面図である。

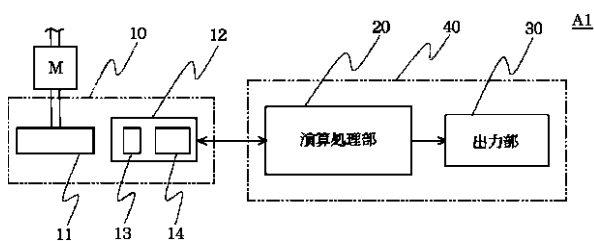
【図11】同側面断面図である。

【符号の説明】

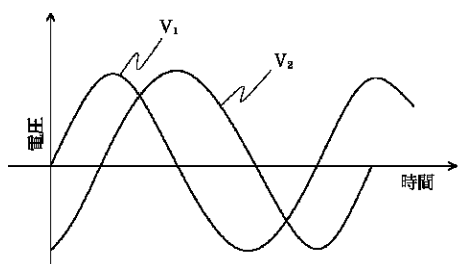
- 10 センサ部
- 11 歯車
- 10 12 磁気ユニット
- 13 磁気抵抗素子
- 14 永久磁石
- 15 磁気抵抗素子ブロック
- 20 演算処理部
- 30 出力部
- 31 出力装置
- 40 装置本体
- 50, 60 リング状磁石
- 50 a 外周
- 60 a 上面
- 51, 61 磁石片
- 52, 62 ボス
- 53, 63 接合部材
- 70 歯車状磁石
- 71 歯部
- A 回転量測定装置
- M モータ

*

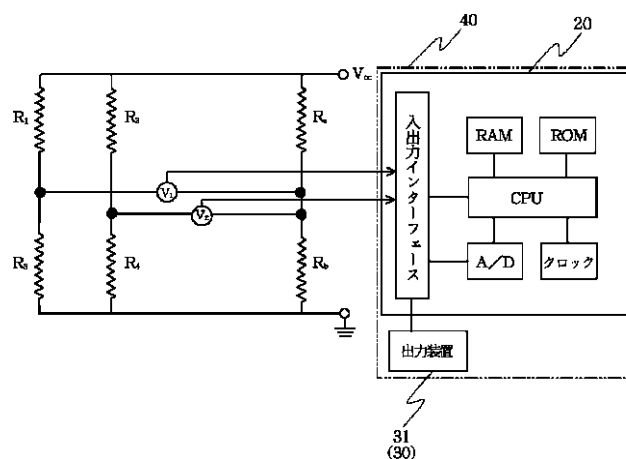
【図1】



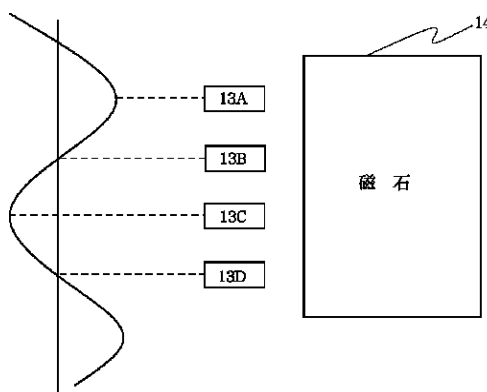
【図4】



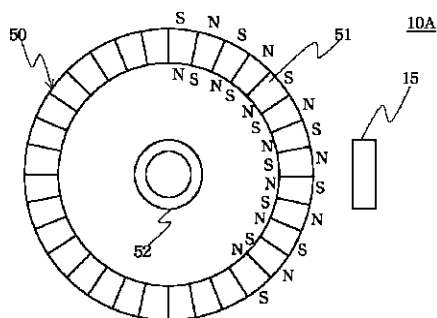
【図2】



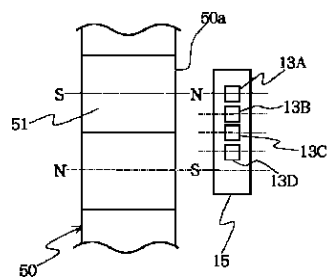
【図3】



【図5】

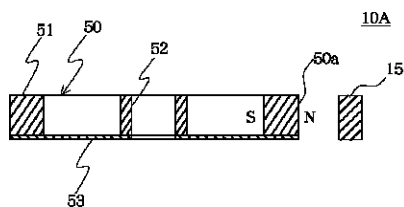


【図7】

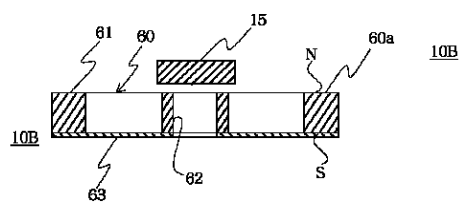
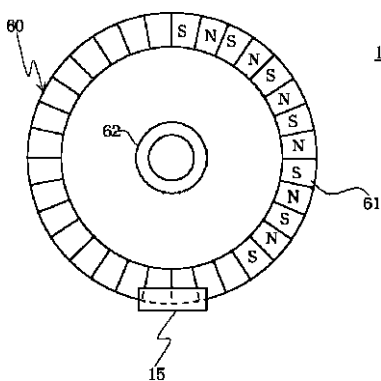


【図9】

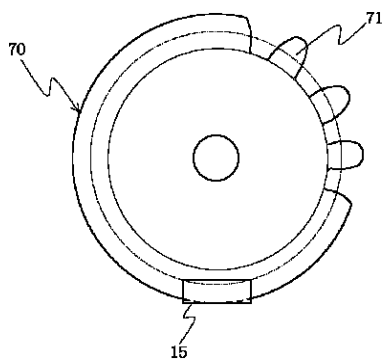
【図6】



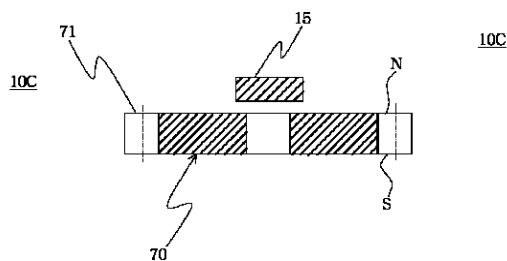
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

G01B 7/00 7/34

G01D 5/245