

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4660718号
(P4660718)

(45) 発行日 平成23年3月30日 (2011. 3. 30)

(24) 登録日 平成23年1月14日 (2011. 1. 14)

(51) Int. Cl.	F I		
GO 1 B 7/30 (2006. 01)	GO 1 B	7/30	H
GO 1 B 7/00 (2006. 01)	GO 1 B	7/00	I O 1 H
GO 1 D 5/245 (2006. 01)	GO 1 D	5/245	M
HO 2 K 11/00 (2006. 01)	HO 2 K	11/00	C
HO 2 P 29/00 (2006. 01)	HO 2 P	5/00	B

請求項の数 11 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-117694 (P2001-117694)
 (22) 出願日 平成13年4月17日 (2001. 4. 17)
 (65) 公開番号 特開2002-310610 (P2002-310610A)
 (43) 公開日 平成14年10月23日 (2002. 10. 23)
 審査請求日 平成20年3月22日 (2008. 3. 22)

(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
 (74) 代理人 100096839
 弁理士 曾々木 太郎
 (74) 代理人 100117499
 弁理士 小島 誠
 (72) 発明者 玉井 博文
 大阪府豊中市新千里南町3-29-5
 審査官 中川 康文

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出方法および位置検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

モータ機構の可動部の位置を表す、2種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を発生する信号発生手段を設け、可動部の運動の1周期において前記信号発生手段が発生する、各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号の波の数が、1または1を超えない範囲で相違するように前記2種類の周波数を設定し、前記2種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号に基づいて、前記可動部の絶対位置を検出する位置検出方法において、

前記2種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号から可動部の運動の1周期以上の所定周期を有する正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて絶対位置の概略値を検出し、ついでその検出時における前記正弦波電圧信号または余弦波電圧信号の電圧値を満足する修正絶対位置候補を選出し、しかる後前記修正絶対位置候補の中から前記概略値に一番近い候補を精確な絶対位置とする

ことを特徴とする位置検出方法。

【請求項2】

モータ機構の可動部の絶対位置を検出する位置検出装置であって、

信号生成手段と、演算処理手段とを備え、

前記信号生成手段が、可動部の運動の1周期における波の数が1または1を超えない範囲で相違する、2種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を生成し、

前記演算処理手段が、前記 2 種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号から可動部の運動の 1 周期以上の所定周期を有する正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて絶対位置の概略値を検出し、ついでその検出時における前記正弦波電圧信号または余弦波電圧信号の電圧値を満足する修正絶対位置候補を選出し、しかる後前記修正絶対位置候補の中から前記概略値に一番近い候補を精確な絶対位置とする

ことを特徴とする位置検出装置。

【請求項 3】

信号生成手段が、可動部に装着された歯数が互いに 1 異なる各歯車と、この各歯車の歯にそれぞれ対向配置された各磁気ユニットとを含み、

10

前記各磁気ユニットが、対応する歯車の歯に磁極が対向させて配設された磁石と、前記磁石と前記対応する歯車の歯との間に、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、

前記各歯車の歯形が、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、前記磁気抵抗素子が、前記各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正弦波信号および余弦波信号として得るように回路構成され、

前記演算処理手段が、各磁気ユニットからの 2 種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を用いて、可動部の運動の周期と同一周期の正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて可動部の絶対位置を検出することを特徴とする請求項 2 記載の位置検出装置。

20

【請求項 4】

各歯車が、モータの回転軸に装着されてなることを特徴とする請求項 3 記載の位置検出装置。

【請求項 5】

モータ機構が、ロータの回転を減速する減速機を備え、各歯車が、前記減速機の出力軸に装着されてなることを特徴とする請求項 3 記載の位置検出装置。

【請求項 6】

前記モータ機構が、回転軸または出力軸により駆動される被駆動部を含み、各歯車が前記被駆動部に装着されてなることを特徴とする請求項 3 記載の位置検出装置。

30

【請求項 7】

被駆動部がモータの回転により所定範囲で直線的に駆動される直動部材とされ、信号生成手段が、前記直動部材に前記所定範囲に亘って歯数が互いに 1 異なるように設けられた各位置検出用ラックと、この各ラックの歯にそれぞれ対向配置された各磁気ユニットとを含み、前記各磁気ユニットが、対応するラックの歯に磁極が対向させて配設された磁石と、前記磁石と前記対応するラックの歯との間に、同ラック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、前記各ラックの歯形が、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、前記磁気抵抗素子が、前記各ラックが移動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正弦波信号および余弦波信号として得るように回路構成され、前記演算処理手段が、各磁気ユニットからの 2 種類の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を用いて、前記直動部材の運動の周期と同一周期の正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて前記直動部材の概略の絶対位置を検出することを特徴とする請求項 2 記載の位置検出装置。

40

【請求項 8】

信号生成手段が、直動部材に設けられた伸縮自在なラックと、前記直動部材を移動方向に伸張させる伸張手段と、前記ラックの歯に対向配置された磁気ユニットとを含み、前記伸張手段が、前記直動部材を前記ラックの伸縮範囲内において同ラックの歯数が 1 または 1 を超えない所定数減少するよう前記直動部材を瞬時に伸張するものとされ、前記磁気ユニットが、磁極がラックの歯に対向させて配設された磁石と、前記磁石と前記ラックの歯と

50

の間に、前記伸張手段による伸張前と伸張時の各状態における前記ラックの歯のピッチに対して $1/4$ ピッチの間隔を設けて配置されるよう設けられる 2 個の磁気抵抗素子とを有し、前記ラックの歯形が、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、前記磁気抵抗素子が、前記ラックが移動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正弦波信号および余弦波信号として得るように回路構成され、演算処理手段が、前記伸張手段による前記直動部材の伸張前と伸張時の各状態で磁気ユニットから生成する 2 種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を用いて、前記直動部材の運動の周期以上の所定期の正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて前記直動部材の絶対位置を概略的に演算することを特徴とする請求項 2 記載の位置検出装置。

10

【請求項 9】

前記信号生成手段が、前記可動部に装着された歯車と、この歯車の歯形成部分を周方向に伸張する伸張手段と、前記歯車の歯に対向配置された磁気ユニットとを含み、前記歯車が、歯形成部分に周方向に対して斜めに切れ込みを有し、前記伸張手段が、前記歯車の歯数が 1 を超えない所定数減少するよう前記歯車の歯形成部分を周方向に瞬時に伸張するものとされ、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、前記伸張手段による伸張前と伸張後の各状態における前記歯車の歯の各ピッチに対して $1/4$ ピッチの間隔を設けて配置されるように、前記伸張手段による前記歯車の伸張と連動するよう設けられる 2 個の磁気抵抗素子とを有し、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前記正弦波信号および前記余弦波信号として得るように回路構成され、前記概略位置演算手段が、前記伸張手段による前記歯車の伸張前と伸張後の各状態における磁気ユニットからの 2 種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を用いて、前記可動部の運動の周期以上の所定期の正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて前記可動部の絶対位置を概略的に演算することを特徴とする請求項 2 記載の位置検出装置。

20

【請求項 10】

伸張手段による直動部材の伸び量を検出する伸び量検出手段を備え、該伸び量検出手段の検出結果に応じてラックの歯が減少する所定数を補正することを特徴とする請求項 8 記載の位置検出装置。

30

【請求項 11】

伸張手段による歯車の伸び量を検出する伸び量検出手段を備え、該伸び量検出手段の検出結果に応じて前記歯車の歯が減少する所定数を補正することを特徴とする請求項 9 記載の位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、位置検出方法および位置検出装置に関する。さらに詳しくは、モータのロータ、回転軸および出力軸などの可動部、ならびにこれらモータの可動部により駆動される被駆動部を含むモータ機構の可動部の絶対位置を検出するための位置検出方法および位置検出装置に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

従来より、サーボモータなどの制御モータの回転位置を検出する位置センサとして、ロータリ・エンコーダ、レゾルバおよびパルスジェネレータなどが広く用いられている。

【0003】

ロータリ・エンコーダは、インクリメンタル式とアブソリュート式に分類される。前者のインクリメンタル式は、基準位置（原点）を検出し、この基準位置からのロータの回転量を計測することによって可動部の絶対位置を検出する方式であるため、センサの始動時直

50

後から基準位置が検出されるまでの間は絶対位置が不明であるという欠点がある。一方、後者のアブソリュート式は、常に絶対位置を検出することは可能であるが、要求される分解能に応じた検出点数（通常 8 ～ 12 チャンネル）を用いる必要があり、機構が複雑化しコストアップの要因になるという問題がある。

【 0 0 0 4 】

レゾルバは、通常モータの 1 回転が 1 周期に相当するアナログの正弦波状信号を生成し絶対位置を検出する構成であるため、検出精度が生成される正弦波状信号の精度に大きく依存し、したがって装置の製作精度を高精度にしないと正確な絶対位置検出を行うことができないという問題がある。

【 0 0 0 5 】

パルスジェネレータによる方式は、インクリメンタル式エンコーダと同様の欠点を有している。

【 0 0 0 6 】

このように、従来行われている各種位置検出方法や方式には、それぞれ長所および短所がある。

【 0 0 0 7 】

ここで、理想とされる位置検出方法や方式は、アブソリュート式エンコーダのような高精度性を有し、かつパルスジェネレータのような低コスト性を併せもつ位置検出方法や方式であるといえる。

【 0 0 0 8 】

【 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、モータ機構の絶対位置を常時高精度にかつ低コストな機構で検出することができる位置検出方法および位置検出装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の位置検出方法は、モータ機構の可動部の位置を表す、2 種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を発生する信号発生手段を設け、可動部の運動の 1 周期において前記信号発生手段が発生する、各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号の波の数が、1 または 1 を超えない範囲で相違するように前記 2 種類の周波数を設定し、前記 2 種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号に基づいて、前記可動部の絶対位置を検出する位置検出方法において、前記 2 種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号から可動部の運動の 1 周期以上の所定周期を有する正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて絶対位置の概略値を検出し、ついでその検出時における前記正弦波電圧信号または余弦波電圧信号の電圧値を満足する修正絶対位置候補を選出し、しかる後前記修正絶対位置候補の中から前記概略値に一番近い候補を正確な絶対位置とすることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

本発明の位置検出装置は、モータ機構の可動部の絶対位置を検出する位置検出装置であって、信号生成手段と、演算処理手段とを備え、前記信号生成手段が、可動部の運動の 1 周期における波の数が 1 または 1 を超えない範囲で相違する、2 種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を生成し、前記演算処理手段が、前記 2 種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号から可動部の運動の 1 周期以上の所定周期を有する正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて絶対位置の概略値を検出し、ついでその検出時における前記正弦波電圧信号または余弦波電圧信号の電圧値を満足する修正絶対位置候補を選出し、しかる後前記修正絶対位置候補の中から前記概略値に一番近い候補を正確な絶対位置とすることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の位置検出装置においては、例えば、信号生成手段が、可動部に装着された

10

20

30

40

50

歯数が互いに1異なる各歯車と、この各歯車の歯にそれぞれ対向配置された各磁気ユニットとを含み、前記各磁気ユニットが、対応する歯車の歯に磁極が対向させて配設された磁石と、前記磁石と前記対応する歯車の歯との間に、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、前記各歯車の歯形が、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、前記磁気抵抗素子が、前記各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正弦波信号および余弦波信号として得るように回路構成され、前記演算処理手段が、各磁気ユニットからの2種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を用いて、可動部の運動の周期と同一周期の正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて可動部の絶対位置を検出するものとされる。この場合、各歯車が、モータの回転軸に装着され、またモータ機構が、ロータの回転を減速する減速機を備え、各歯車が、前記減速機の出力軸に装着されてもよく、さらに前記モータ機構が、回転軸または出力軸により駆動される被駆動部を含み、各歯車が前記被駆動部に装着されてもよい。

10

【0014】

さらに、本発明の位置検出装置においては、例えば、被駆動部がモータの回転により所定範囲で直線的に駆動される直動部材とされ、信号生成手段が、前記直動部材に前記所定範囲に亘って歯数が互いに1異なるように設けられた各位置検出用ラックと、この各ラックの歯にそれぞれ対向配置された各磁気ユニットとを含み、前記各磁気ユニットが、対応するラックの歯に磁極が対向させて配設された磁石と、前記磁石と前記対応するラックの歯との間に、同ラック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、前記各ラックの歯形が、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、前記磁気抵抗素子が、前記各ラックが移動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正弦波信号および余弦波信号として得るように回路構成され、前記演算処理手段が、各磁気ユニットからの2種類の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を用いて、前記直動部材の運動の周期と同一周期の正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて前記直動部材の概略の絶対位置を検出するようにされてもよい。

20

【0015】

さらに、本発明の位置検出装置においては、例えば、信号生成手段が、直動部材に設けられた伸縮自在なラックと、前記直動部材を移動方向に伸張させる伸張手段と、前記ラックの歯に対向配置された磁気ユニットとを含み、前記伸張手段が、前記直動部材を前記ラックの伸縮範囲内において同ラックの歯数が1または1を超えない所定数減少するよう前記直動部材を瞬時に伸張するものとされ、前記磁気ユニットが、磁極がラックの歯に対向させて配設された磁石と、前記磁石と前記ラックの歯との間に、前記伸張手段による伸張前と伸張時の各状態における前記ラックの歯のピッチに対して1/4ピッチの間隔を設けて配置されるよう設けられる2個の磁気抵抗素子とを有し、前記ラックの歯形が、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、前記磁気抵抗素子が、前記ラックが移動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正弦波信号および余弦波信号として得るように回路構成され、演算処理手段が、前記伸張手段による前記直動部材の伸張前と伸張時の各状態で磁気ユニットから生成する2種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を用いて、前記直動部材の運動の周期以上の所定周期の正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて前記直動部材の絶対位置を概略的に演算するようにされてもよい。この場合、伸張手段による直動部材の伸び量を検出する伸び量検出手段を備え、該伸び量検出手段の検出結果に応じてラックの歯が減少する所定数を補正するようにされるのが好ましい。

30

40

【0016】

さらに、本発明の位置検出装置においては、例えば、前記信号生成手段が、前記可動部に

50

装着された歯車と、この歯車の歯形成部分を周方向に伸張する伸張手段と、前記歯車の歯に対向配置された磁気ユニットとを含み、前記歯車が、歯形成部分に周方向に対して斜めに切れ込みを有し、前記伸張手段が、前記歯車の歯数が1を超えない所定数減少するよう前記歯車の歯形成部分を周方向に瞬時に伸張するものとされ、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、前記伸張手段による伸張前と伸張後の各状態における前記歯車の歯の各ピッチに対して1/4ピッチの間隔を設けて配置されるように、前記伸張手段による前記歯車の伸張と連動するよう設けられる2個の磁気抵抗素子とを有し、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前記正弦波信号および前記余弦波信号として得るよう回路構成され、前記概略位置演算手段が、前記伸張手段による前記歯車の伸張前と伸張後の各状態における磁気ユニットからの2種類の周波数の各正弦波電圧信号および各余弦波電圧信号を用いて、前記可動部の運動の周期以上の所定周期の正弦波電圧信号および余弦波電圧信号を生成し、この正弦波電圧信号および余弦波電圧信号に基づいて前記可動部の絶対位置を概略的に演算するようにされてもよい。この場合、伸張手段による歯車の伸び量を検出する伸び量検出手段を備え、該伸び量検出手段の検出結果に応じて前記歯車の歯が減少する所定数を補正するようにされるのが好ましい。

10

【0017】

【作用】

本発明は前記の如く構成されているので、2種類の周波数の各正弦波信号および各余弦波信号に基づいてモータ機構の可動部の絶対位置を常時精確に検出することができる。

20

【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形態に基づいて説明するが、本発明はかかる実施形態のみに限定されるものではない。

【0019】

図1に本発明の一実施形態に係る位置検出方法が適用される位置検出装置の概略構成を示し、この位置検出装置Aは、モータ機構の可動部の位置に応じた信号を出力するセンサ部(信号生成手段)10と、このセンサ部10からの信号に所定の演算処理を行うことによってモータ機構の可動部の絶対位置を検出する演算処理部(演算処理手段)20と、演算処理部20により検出された絶対位置を出力する出力部30とを主要構成要素として備えてなる。

30

【0020】

センサ部10は、サーボモータなどの制御モータRの回転軸1の後端に軸心を一致させて装着された第1および第2の歯車2、3と、各歯車2、3にそれぞれ対向させて配設されている第1および第2の磁気ユニット11、12とを備えてなるものとされる。ここで、各歯車2、3の歯形は、後述する磁気抵抗素子ブロック13の各磁気抵抗素子14(図3参照)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。

【0021】

各歯車2、3の歯数は、第1歯車2の歯数Mと第2歯車3の歯数Nとが1だけ相違するものとされ(例えば、 $M=50$ 、 $N=51$)、第1歯車2の歯数Mは、この実施形態1では、回転軸1回転当たりのモータRの電氣的サイクル数の整数分の1とされていけばよい。例えば、モータRの電氣的サイクル数が50であれば、歯数Mが50(50/1)、25(50/2)または10(50/5)とされ、歯数Nが51もしくは49、26もしくは24または11もしくは9とされていけばよい。

40

【0022】

また、各歯車2、3は、図2に示すように、1つの歯面がピッチ点Pで回転軸1の回転方向に並ぶよう回転軸1に装着される。

【0023】

図3に、各磁気ユニット11、12の詳細構成を示す。なお、各磁気ユニット11、12

50

は同様構成であるため、第1磁気ユニット11を主として説明し、第2磁気ユニット12の各構成要素は符号に()付して付帯的に説明する。

【0024】

磁気ユニット11(12)は、歯車2(3)の歯面に磁極を向けて配設されている永久磁石4と、この永久磁石4の磁極の前方、つまり永久磁石4と歯車2(3)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13を構成している2個の磁気抵抗素子(以下、単に素子という)14、すなわち第1素子14A(14C)および第2素子14B(14D)とを備えてなるものとされる。

【0025】

ここで、この素子14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素子14A(14C)および第2素子14B(14D)は、互いに歯車2(3)の1/4ピッチずれた位置に相対するように配設され、歯車2(3)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よう回路構成されている(このような回路構成として、例えば特許第3058406号公報参照)。

【0026】

例えば、歯車2(3)の矢印5の方向への回転を考えたときに、第1素子14A(14C)の出力信号が正弦波信号となり、第2素子14B(14D)の出力信号が余弦波信号となるよう回路構成されている。

【0027】

なお、磁気抵抗素子ブロック13の素子数は2である必要はなく、検出精度を上げるために、例えば各素子14A(14C)、14B(14D)の各々に対し、歯車2(3)の歯の半周期ずらした位置に各磁気抵抗素子を配置し、それら各磁気抵抗素子が各素子14A(14C)、14B(14D)の出力信号を倍増するよう回路構成してもよい。

【0028】

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との信号のやりとりは、入出力インタフェースによりなされる。

【0029】

図4に演算処理部20の機能ブロック図を示す。

【0030】

演算処理部20は、センサ部10からの信号に基づいて絶対位置を概略的に演算する概略位置演算部21と、概略位置演算部21により概略的に演算された絶対位置情報により正確な絶対位置を演算する修正絶対位置演算部22とから構成される。

【0031】

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。

【0032】

しかして、かかる構成の位置検出装置Aは、以下に述べるようにして回転軸1の絶対位置を検出するための概略位置演算処理および修正絶対位置演算処理を行う。

【0033】

概略位置演算処理

図2に示すように、各歯車2、3の1つの歯面がピッチ点Pで回転軸1の回転方向に並ぶポイントを P_0 とし、このポイント P_0 が、第1素子14Aに相対するときの回転軸1の位置を基準位置(原点)O(図5参照)として設定する。

【0034】

基準位置Oからの回転軸1の回転角を θ とすると、第1磁気ユニット11の第1素子14Aの出力信号値 V_1 は下記式(1)で表すことができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

$$V_1 = \sin(M) + \quad (1)$$

【 0 0 3 6 】

但し、およびは、素子14の出力特性や各素子14A、14B、14C、14Dの回路構成などに応じて決まる係数である。以下、説明の簡単化のために $\alpha = 1$ 、 $\beta = 0$ として説明する。すなわち、

【 0 0 3 7 】

$$V_1 = \sin(M) \quad (2)$$

とする。

【 0 0 3 8 】

このとき、第1磁気ユニット11の第2素子14Bの出力信号値 V_2 は下記式(3)で表すことができる。

【 0 0 3 9 】

$$V_2 = \cos(M) \quad (3)$$

【 0 0 4 0 】

また、第2磁気ユニット12の第1素子14Cおよび第2素子14Dの出力信号値 V_3 および V_4 はそれぞれ下記式(4)および式(5)で表すことができる。

【 0 0 4 1 】

$$V_3 = \sin(N) \quad (4)$$

【 0 0 4 2 】

$$V_4 = \cos(N) \quad (5)$$

【 0 0 4 3 】

式(2)～式(4)によく知られている三角関数の公式を適用して、

【 0 0 4 4 】

$$\sin(N-M) = \sin(N)\cos(M) - \cos(N)\sin(M) = V_3 \cdot V_2 - V_4 \cdot V_1 \quad (6)$$

【 0 0 4 5 】

$$\cos(N-M) = \cos(N)\cos(M) + \sin(N)\sin(M) = V_4 \cdot V_2 + V_3 \cdot V_1 \quad (7)$$

【 0 0 4 6 】

式(6)および式(7)より、

【 0 0 4 7 】

$$\tan\theta = \sin\theta / \cos\theta = (V_3 \cdot V_2 - V_4 \cdot V_1) / (V_4 \cdot V_2 + V_3 \cdot V_1) \quad (8)$$

【 0 0 4 8 】

したがって、式(8)に三角関数の逆変換を適用して回転軸1の絶対位置を検出することができる。

【 0 0 4 9 】

すなわち、概略位置演算部21は、各素子14A、14B、14C、14Dの出力信号値 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 から例えば位置検出装置Aの始動直後にも回転軸1の絶対位置を概略的に演算することができる。

【 0 0 5 0 】

図5に、第1歯車2の歯数Mを5とし、第2歯車3の歯数Nを6とした場合の、各磁気ユニット11、12の第1素子14A、14Cの出力信号 V_1 、 V_3 と、各素子14A、14B、14C、14Dの出力信号 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 から合成される正弦波信号 \sin および余弦波信号 \cos とを示す。

【 0 0 5 1 】

次に、修正絶対位置演算部22が行う修正絶対位置演算処理を説明する。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

修正絶対位置演算処理

概略位置演算処理により概略的な絶対位置情報が取得されると、それにより、例えば第1磁気ユニット11の第1素子14Aの出力信号 V_1 を用いて精確な回転軸1の絶対位置を演算することが可能となる。

【0053】

例えば、概略位置演算処理により演算された絶対位置を θ_1 （以下、概略絶対位置という、図5参照）とし、このときの第1素子14Aの出力信号 V_1 の信号値を V_{1A} とすると、下記式(9)の方程式を解くことにより修正絶対位置候補 $\theta_{A1}, \theta_{A2}, \dots$ が取得される。

【0054】

$$V_{1A} = \sin(M \theta_1) \quad (9)$$

10

【0055】

こうして取得される各修正絶対位置候補 $\theta_{A1}, \theta_{A2}, \dots$ の中で、概略絶対位置 θ_1 に一番近いものを精確な絶対位置（以下、修正絶対位置という） θ_A として選択する。

【0056】

このようにして、一旦修正絶対位置 θ_A が同定されると、後は第1磁気ユニット11の第1素子14Aの出力信号を用いてインクリメンタル式に回転軸1の絶対位置を検出することが可能となる。

【0057】

これにより、レゾルバのように回転軸1の1回転を1周期の正弦波信号および余弦波信号で見渡して絶対位置を概略的に検出できるとともに、回転軸1の1回転を細分化して表す正弦波状信号 V_1 に基づきアブソリュート式エンコーダを用いた場合と同等以上の精度で絶対位置を検出することが可能となる。

20

【0058】

例えば、正弦波状信号 V_1 の1波長を8ビットのデジタル信号で表し得るだけの精度があれば、歯数 M を50として $1 / (50 \times 256) = 1 / 12800$ の分解能を備えさせることができる。

【0059】

以上、本発明を実施形態に基づいて説明してきたが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、種々改変が可能である。例えば、実施形態においては回転軸1の絶対位置を検出するものとしたが、回転軸1の回転を減速する減速機（不図示である）を備えたモータ機構において、その減速機の出力軸に実施形態の歯車2, 3を装着して、当該出力軸の絶対位置を検出するよう構成することも可能である。

30

【0060】

同様に、前記出力軸により駆動される被駆動部を備えたモータ機構において、その被駆動部に実施形態の歯車2, 3を装着して、当該被駆動部の絶対位置を検出するよう構成することも可能である。

【0061】

また、そのような被駆動部は回転駆動されるものに限られる必要はなく、回転軸ないしは出力軸に設けられるピニオンにより直線的に駆動される直動部材とすることも可能である。この場合、直動部材に移動範囲に亘って歯数が1相違する位置検出用の各ラックを形成し、各磁気ユニット11, 12を実施形態と同様にして各ラックの歯面にそれぞれ対向させて設けるとともに、各ラックの歯形を、電圧信号として正弦波状の波形が各磁気ユニット11, 12から出力されるように形成する。こうして、各磁気ユニット11, 12から出力される2種類の周波数の各正弦波信号および各余弦波信号に対して実施形態と同様の処理を行い、直動部材の移動範囲内における絶対位置を検出することが可能となる。

40

【0062】

さらに、位置検出用ラックおよび磁気ユニットを1つのみ設けるよう構成することも可能である。例えば、図6に示すように、直動部材6の移動範囲に亘って伸縮自在な素材で構成した1つの位置検出用ラック7を伸縮可能に設けるとともに、この位置検出用ラック7を移動方向 x に引っ張って伸張する、マグネットブランジャや圧電素子から構成される伸

50

張手段 8 を設けるようにする。この伸張手段 8 が位置検出用ラック 7 を伸張させる長さは、位置検出用ラック 7 の歯数が移動範囲内で 1 を超えない所定数 (1 および小数を含む) a だけ瞬時かつ瞬間的に減少するように設定される。

【 0 0 6 3 】

さらにまた、実施形態の各磁気ユニット 1 1 , 1 2 と同様の構成を有する磁気ユニット 1 1 ' の各素子 1 4 A '、1 4 B ' が、伸張手段 8 による直動部材 6 の伸張前および伸張時の各状態において、ラック 7 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るように、例えば各素子 1 4 A '、1 4 B ' を直動部材 6 により支持して設けて、直動部材 6 の伸張と連動して各素子 1 4 A '、1 4 B ' が移動するように構成する。

【 0 0 6 4 】

これにより、直動部材 6 の伸張前の各素子 1 4 A '、1 4 B ' からの信号をそれぞれ正弦波信号 V_1 および余弦波信号 V_2 とし、直動部材 6 の伸張時の各素子 1 4 A '、1 4 B ' からの信号をそれぞれ正弦波信号 V_3 および余弦波信号 V_4 として実施形態と同様の処理を実施することにより、直動部材 6 の絶対位置を検出することが可能となる。すなわち、各信号 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 から直動部材 6 の運動の 1 周期 T 以上の所定周期 T / a の正弦波信号 $\sin(a \quad)$ および余弦波信号 $\cos(a \quad)$ が生成され、これに基づき概略の絶対位置を演算するとともに、この概略の絶対位置情報により例えば信号 V_1 を用いて精確な絶対位置を検出することが可能となる。

【 0 0 6 5 】

この場合、例えば伸張手段 8 近傍の所定位置に直動部材 6 の伸び量を検出する公知のポテンショメータを設けて、その出力信号により前記所定数 a を補正するようにすれば、絶対位置を概略的に把握する際の誤差を小さくすることも可能となる。

【 0 0 6 6 】

また、伸張手段 8 は歯車に設けるようにすることも可能である。例えば、歯車 2 を歯形成部分のみが周方向に伸張可能なように形成するとともに、歯形成部分に伸張方向に対して斜めに切れ込みを入れ、伸張手段 8 により歯形成部分が伸張されたときに、歯が 1 を超えない所定数 a 重なり合うように構成する。これにより、直動部材 6 の場合と同様にして絶対位置を検出することが可能となる。

【 0 0 6 7 】

さらには、実施形態および前記各変形例におけるセンサ部 1 0 は、前記特許公報にあるように、歯車またはラックに代えてリング状磁石等を用いて構成することももちろん可能である。

【 0 0 6 8 】

【 発明の効果 】

以上詳述したように、本発明によれば、モータ機構の可動部の位置を表す、2 種類の周波数の各正弦波信号および各余弦波信号を用いて可動部の運動の 1 周期以上の所定周期を有する正弦波信号および余弦波信号を生成し、この正弦波信号および余弦波信号に基づいて絶対位置を概略的に検出するとともに、該概略的に把握された絶対位置情報に依り前記 2 種類の周波数の各正弦波信号および各余弦波信号の中の少なくとも 1 つの信号に基づき精確な絶対位置を検出算するようにしているので、安価な機構により常時精確にモータ機構の可動部の絶対位置を検出することができるという優れた効果を奏する。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る位置検出装置の概略構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 各歯車の構成を示す模式図である。

【 図 3 】 磁気ユニットの詳細構成を示す模式図である。

【 図 4 】 演算処理部の詳細構成を示すブロック図である。

【 図 5 】 絶対位置検出の原理を説明するための模式図である。

【 図 6 】 実施形態の変形例を示す概略図である。

【 符号の説明 】

A 位置検出装置

10

20

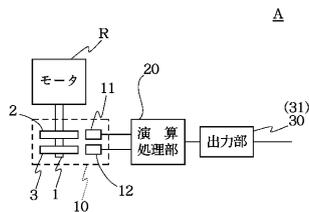
30

40

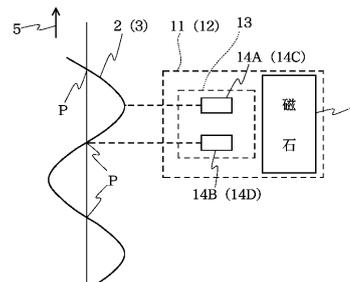
50

- O 基準位置 (原点)
- P ピッチ点
- R モータ
- 1 回転軸
- 2、3 歯車
- 4 磁石
- 8 伸張手段
- 10 センサ部
- 11、12 磁気ユニット
- 14 磁気抵抗素子
- 20 演算処理部
- 21 概略位置演算部
- 22 修正絶対位置演算部
- 30 出力部

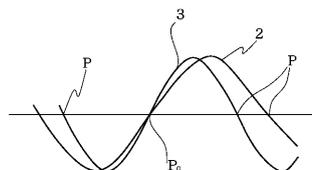
【図1】



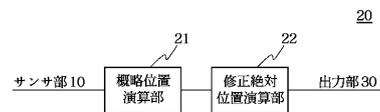
【図3】



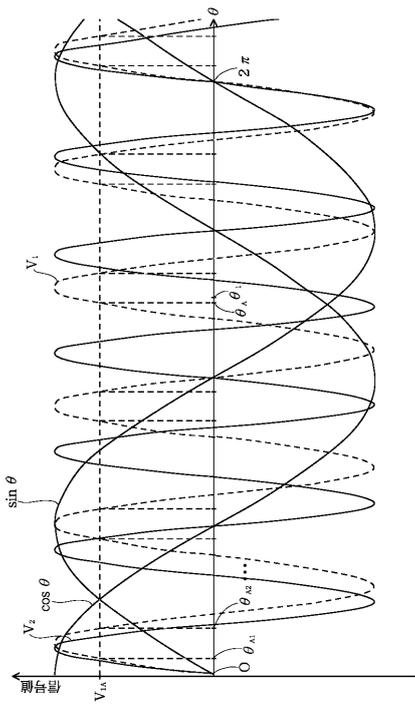
【図2】



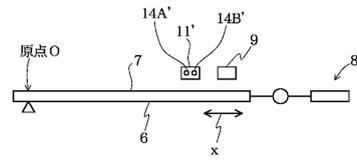
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭64-039523(JP,A)
特開平02-298809(JP,A)
特開平09-249186(JP,A)
特開平10-267609(JP,A)
特表平11-500828(JP,A)
特開2000-258188(JP,A)
特開2001-183169(JP,A)
特開2001-241942(JP,A)
特開2002-213910(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- G01B 7/00~7/34
G01D 5/00~5/252;5/39~5/62