

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3630410号
(P3630410)

(45) 発行日 平成17年3月16日(2005.3.16)

(24) 登録日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO 1 D 5/245
GO 1 B 7/30
HO 2 P 6/12GO 1 D 5/245 1 O 1 Y
GO 1 B 7/30 1 O 1 A
HO 2 P 6/00 3 2 1 W

請求項の数 18 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2001-153019 (P2001-153019)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成13年5月22日(2001.5.22)	(74) 代理人	100057874 弁理士 曾我 道照
(65) 公開番号	特開2002-350182 (P2002-350182A)	(74) 代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
(43) 公開日	平成14年12月4日(2002.12.4)	(74) 代理人	100071629 弁理士 池谷 豊
審査請求日	平成14年12月24日(2002.12.24)	(74) 代理人	100084010 弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695 弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648 弁理士 梶並 順

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置および異常検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の周期波形を有する励磁信号が供給され、第1の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第1の振幅変調信号を出力するとともに、第2の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第2の振幅変調信号を出力する位置センサと、

上記第1の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第1の移相手段と、

上記第2の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第2の移相手段と、

上記第1の移相手段より出力した信号と上記第2の移相手段より出力した信号を位相変調信号に変換する変換手段と、

上記変換手段により出力される上記位相変調信号の位相に基づいて検出位置を求める演算手段と

を備え、

上記演算手段が、

上記励磁信号と上記位相変調信号との位相差を検出することにより検出位置を求めることを特徴とする位置検出装置。

【請求項2】

上記演算手段は、

上記励磁信号がゼロクロスするときと、上記位相変調信号がゼロクロスするときとの時間差を計測し、所定の位相誤差分を除くことにより、位置を算出することを特徴とする請求項1記載の位置検出装置。

【請求項 3】

上記変換手段が、
上記第 1 の移相手段より出力した信号と上記第 2 の移相手段より出力した信号とを加算することにより、第 1 の位相変調信号を演算する加算手段と、
上記第 1 の移相手段より出力した信号から上記第 2 の移相手段より出力した信号を減算することにより、第 2 の位相変調信号を演算する減算手段と
を備え、
上記演算手段が、
上記加算手段により出力される第 1 の位相変調信号と上記減算手段により出力される第 2 の位相変調信号との位相差を検出することにより検出位置を求める
ことを特徴とする請求項 1 記載の位置検出装置。

10

【請求項 4】

上記演算手段は、上記第 1 の位相変調信号がゼロクロスするときと、上記第 2 の位相変調信号がゼロクロスするときとの時間差を計測することにより、検出位置を求め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】

上記変換手段が、
上記第 1 の位相変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第 1 の位相差検出手段と、
上記第 2 の位相変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第 2 の位相差検出手段とを
備え、
上記演算手段が、
上記第 1 の位相差検出手段より出力される第 1 の位相差と、上記第 2 の位相差検出手段により出力される第 2 の位相差とにより、検出位置を求める
ことを特徴とする請求項 3 記載の位置検出装置。

20

【請求項 6】

上記演算手段が、
上記第 1 の位相差と上記第 2 の位相差との和により位置検出誤差を求める誤差演算手段と
、
上記第 1 の位相差、または、上記第 2 の位相差から、上記位置検出誤差を除く誤差除去手段と
を備えている
ことを特徴とする請求項 5 記載の位置検出装置。

30

【請求項 7】

上記位置検出誤差を温度検出データとして利用することを特徴とする請求項 6 記載の位置検出装置。

【請求項 8】

上記位置検出装置がモータを駆動するために用いられ、
上記位置検出誤差によりモータ駆動するための電流を制限することを特徴とする請求項 7 記載の位置検出装置。

【請求項 9】

上記第 1 の移相手段の移相する角度と上記第 2 の移相手段の移相する角度は、上記第 1 の出力巻線と上記第 2 の出力巻線とが出力する上記振幅変調信号が電氣的に交差する角度に応じて設定することを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の位置検出装置。

40

【請求項 10】

上記第 1 の移相手段と第 2 の移相手段との相対的な移相角は、直交するように設定することを特徴とする請求項 9 記載の位置検出装置。

【請求項 11】

上記第 1 の移相手段または第 2 の移相手段のいずれかが故障したときに、上記検出位置が故障による位置検出誤差が最小になるように移相角を設定したことを特徴とする請求項 9 記載の位置検出装置。

50

【請求項 1 2】

上記第 1 の移相手段または第 2 の移相手段のいずれかが故障したときに、上記検出位置が故障による位置検出誤差が最小になるように、移相角を $\pm 4.5 \text{ deg}$ と設定することを特徴とする請求項 9 ないし 1 1 のいずれかに記載の位置検出装置。

【請求項 1 3】

上記出力巻線より回転子位置に応じて全円周の $1/M$ (M は自然数) を 1 周期として出力される振幅変調信号は、所定の周期波形を有するものであって、

上記位置検出装置を、極対数が N であるブラシレス同期電動機の位置検出装置として使用するとき、

極対数 N は、 M の倍数であり、かつ、2 の倍数であることを特徴とする請求項 1 ないし 1 2 のいずれかに記載の位置検出装置。 10

【請求項 1 4】

所定の周期波形を有する励磁信号が供給され、第 1 の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第 1 の振幅変調信号を出力するとともに、第 2 の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第 2 の振幅変調信号を出力する位置センサと、

上記第 1 の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第 1 の移相手段と、

上記第 2 の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第 2 の移相手段と、

上記第 1 の移相手段より出力した信号と上記第 2 の移相手段より出力した信号を位相変調信号に変換する変換手段と、

上記変換手段により出力される上記位相変調信号の位相に基づいて検出位置を求める演算手段と、 20

上記位相を検出することにより位置検出動作が異常であることを判定する異常判定手段とを備え、

上記変換手段が、

上記第 1 の移相手段より出力した信号と上記第 2 の移相手段より出力した信号とを加算することにより、第 1 の位相変調信号を演算する加算手段と、

上記第 1 の移相手段より出力した信号から上記第 2 の移相手段より出力した信号を減算することにより、第 2 の位相変調信号を演算する減算手段と、

上記加算手段により出力される上記第 1 の位相変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第 1 の位相差検出手段と、 30

上記減算手段により出力される上記第 2 の位相差変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第 2 の位相差検出手段と、

上記第 1 の位相差検出手段より出力される第 1 の位相差と、上記第 2 の位相差検出手段により出力される第 2 の位相差とにより位置検出誤差を求める誤差演算手段と、

上記位置検出誤差を検出することにより位置検出動作が異常であることを判定する異常判定手段とを備えた

ことを特徴する異常検出装置。

【請求項 1 5】

上記位置検出誤差が所定範囲外となるとき、位置検出動作が異常であると判定することを特徴する請求項 1 4 記載の異常検出装置。 40

【請求項 1 6】

上記位置検出誤差が急変したとき、位置検出動作が異常であると判定することを特徴する請求項 1 4 記載の異常検出装置。

【請求項 1 7】

上記異常判定手段は、位置検出が所定値である場合に位置検出動作の異常を判定することを特徴とする請求項 1 4 ないし 1 6 のいずれかに記載の異常検出装置。

【請求項 1 8】

上記位置センサは、モータ回転位置を検出するようにモータと直結されており、

モータを駆動する駆動回路をさらに備え、

上記異常判定手段が、位置検出動作が異常と判断したときには、上記モータ駆動のための 50

制御を中断し、モータ駆動を禁止することを特徴とする請求項14ないし17のいずれかに記載の異常検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は位置検出装置及び異常検出装置に関し、特に、位置検出するためのレゾルバ、あるいは、シンクロのような回転位置を検出する装置に関するものであり、特に、ブラシレスモータを駆動するためのモータ位置検出のための位置検出装置及び異常検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図7は、例えば、特開平9-126809号公報に示されるような従来のこの種の位置検出装置を示したものである。図7において、例えばレゾルバから構成される位置センサ10に、カウンタ12のクロックに基づき励磁信号を発生する発振回路22から励磁用の正弦波電圧である励磁信号($\sin t$)が入力される。位置センサ10からは、その回転位置に応じて励磁信号が、 \cos 、および、 \sin で振幅変調された誘起信号 $\sin \sin(t \pm \epsilon)$ 、および、 $\cos \sin(t \pm \epsilon)$ が出力される。ここで、 ϵ は、位置センサ10から位置検出回路までの経路あるいは位置センサ巻線の温度変化などによる励磁信号に対する出力信号の位相変動誤差を表す。

【0003】

一方の出力信号 $\sin \sin(t \pm \epsilon)$ を移相回路14によって、位相を所定値 90 deg ずらすと位相シフト出力 $\sin \cos(t \pm \epsilon)$ となる。上記位相シフト信号と上記位置センサ10からのもう一方の出力信号 $\cos \sin(t \pm \epsilon)$ とを加算回路にて加算すると加算信号 $\sin(t + \epsilon)$ が出力される。同様に、上記位相シフト信号と上記位置センサ10から出力されるもう一方の出力信号 $\cos \sin(t \pm \epsilon)$ とを減算回路にて減算すると減算信号 $\sin(t - \epsilon)$ が出力される。

【0004】

ここで、基準信号である励磁信号($\sin t$)はカウンタ12を基準にカウントされる。つまり、カウントは、 0 から 360 deg までの1周期としてカウントされるから、加算信号 $\sin(t + \epsilon)$ のゼロクロス点をゼロクロス検出回路17により検出し、ラッチ回路19によりラッチされるデータD1は、 $+\epsilon$ となる。また同様に、減算信号 $\sin(t - \epsilon)$ のゼロクロス点をゼロクロス検出回路18により検出し、ラッチ回路20によりラッチされるデータD2は、 $-\epsilon$ となる。さらに、誤差計算回路21において、 $(D1 + D2) / 2$ は上記の通り ϵ となる。よって、位相変動誤差 ϵ を算出する事ができる。減算回路22によりデータD1と上記位相変動誤差 ϵ との減算が行われ、 $\sin(t - \epsilon) - \epsilon$ を求めることができ、位相変動誤差 ϵ の除いた位置を検出することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

特開平9-126809号公報では、以上のように構成されているため、上記位置検出回路が何らかの原因により故障したとき、特に、移相回路14が故障し、位相シフトされなくなったときには、加算信号は、 $\sin \sin(t \pm \epsilon) + \cos \sin(t \pm \epsilon) = (\sin + \cos) \sin(t \pm \epsilon)$ となり、減算信号は、 $\sin \sin(t \pm \epsilon) - \cos \sin(t \pm \epsilon) = (\sin - \cos) \sin(t \pm \epsilon)$ となる。よって、データD1は、 ϵ が 135 deg 、 315 deg のときを除いて、 $+\epsilon$ 、もしくは、 $180 \text{ deg} \pm \epsilon$ となり、また、カウンタD2は、 45 deg 、 225 deg を除いて、 $180 \text{ deg} \pm \epsilon$ 、もしくは、 $-\epsilon$ となる。よって、 ϵ は、 $\pm \epsilon$ 、 $90 \text{ deg} \pm \epsilon$ 、 $180 \text{ deg} \pm \epsilon$ 、 $270 \text{ deg} \pm \epsilon$ の何れかを検出することになる。ここで、簡略して説明するため、仮に $\epsilon = 0$ としたとき、本来の位置(例えば、モータ回転位置)と検出した位置との関係は、図8となる。誤差としては、最大 135 deg となり、ブ

10

20

30

40

50

ラシレス同期機を駆動のためにモータ回転位置検出装置として使用した場合には、本来の駆動方向と逆方向に駆動するような誤作動を起こす可能性がある。これを回避するために、位置検出装置を2つ設け、比較することで故障したかどうか判断するものも提案されているが、位置検出装置そのものが2つも必要となるので高価となる。

【0006】

また、位置を演算するには、位相変動誤差 \pm を一旦演算し、位置変動誤差を除く演算処理を必要とするため、構成回路も複雑となり高価なものとなる。

【0007】

本発明は、このような問題点を解決しようとしたものであり、仮に移相回路が故障しても、故障による影響を最小限にすることができる位置検出装置及び異常検出装置を得ることを目的としている。

10

【0008】

【課題を解決するための手段】

この発明は、所定の周期波形を有する励磁信号が供給され、第1の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第1の振幅変調信号を出力するとともに、第2の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第2の振幅変調信号を出力する位置センサと、上記第1の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第1の移相手段と、上記第2の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第2の移相手段と、上記第1の移相手段より出力した信号と上記第2の移相手段より出力した信号を位相変調信号に変換する変換手段と、上記変換手段により出力される上記位相変調信号の位相に基づいて検出位置を求める演算手段とを備え、上記演算手段が、上記励磁信号と上記位相変調信号との位相差を検出することにより検出位置を求める位置検出装置である。

20

【0010】

また、上記演算手段は、上記励磁信号がゼロクロスするときと、上記位相変調信号がゼロクロスするときとの時間差を計測し、所定の位相誤差分を除くことにより、位置を算出する。

【0011】

また、上記変換手段が、上記第1の移相手段より出力した信号と上記第2の移相手段より出力した信号とを加算することにより、第1の位相変調信号を演算する加算手段と、上記第1の移相手段より出力した信号から上記第2の移相手段より出力した信号を減算することにより、第2の位相変調信号を演算する減算手段とを備え、上記演算手段が、上記加算手段により出力される第1の位相変調信号と上記減算手段により出力される第2の位相変調信号との位相差を検出することにより検出位置を求める。

30

【0012】

また、上記演算手段は、上記第1の位相変調信号がゼロクロスするときと、上記第2の位相変調信号がゼロクロスするときとの時間差を計測することにより、検出位置を求める。

【0013】

また、上記変換手段が、上記第1の位相変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第1の位相差検出手段と、上記第2の位相変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第2の位相差検出手段とを備え、上記演算手段が、上記第1の位相変調検出手段より出力される第1の位相差と、上記第2の位相変調検出手段により出力される第2の位相差とにより、検出位置を求める。

40

【0014】

また、上記演算手段が、上記第1の位相差と上記第2の位相差との和により位置検出誤差を求める誤差演算手段と、上記第1の位相差、または、上記第2の位相差から、上記位置検出誤差を除く誤差除去手段とを備えている。

【0016】

また、上記位置検出誤差を温度検出データとして利用する。

【0017】

また、上記位置検出装置がモータを駆動するために用いられ、上記位置検出誤差によりモ

50

ータ駆動するための電流を制限する。

【0018】

また、上記第1の移相手段の移相する角度と上記第2の移相手段の移相する角度は、上記第1の出力巻線と上記第2の出力巻線とが出力する上記振幅変調信号が電氣的に交差する角度に応じて設定する。

【0019】

また、上記第1の移相手段と第2の移相手段との相対的な移相角は、直交するように設定する。

【0020】

また、上記第1の移相手段または第2の移相手段のいずれかが故障したときに、上記検出位置が故障による位置検出誤差が最小になるように移相角を設定する。 10

【0021】

また、上記第1の移相手段または第2の移相手段のいずれかが故障したときに、上記検出位置が故障による位置検出誤差が最小になるように、移相角を $\pm 45 \text{ deg}$ と設定する。

【0022】

また、上記出力巻線より回転子位置に応じて全円周の $1/M$ (M は自然数)を1周期として出力される振幅変調信号は、所定の周期波形を有するものであって、上記位置検出装置を極対数が N であるブラシレス同期電動機の位置検出装置として用いるとき、極対数 N は、 M の倍数であり、かつ、2の倍数である。

【0024】

また、所定の周期波形を有する励磁信号が供給され、第1の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第1の振幅変調信号を出力するとともに、第2の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第2の振幅変調信号を出力する位置センサと、上記第1の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第1の移相手段と、上記第2の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第2の移相手段と、上記第1の移相手段より出力した信号と上記第2の移相手段より出力した信号を位相変調信号に変換する変換手段と、上記変換手段により出力される上記位相変調信号の位相に基づいて検出位置を求める演算手段と、上記位相を検出することにより位置検出動作が異常であることを判定する異常判定手段とを備え、上記変換手段が、上記第1の移相手段より出力した信号と上記第2の移相手段より出力した信号とを加算することにより、第1の位相変調信号を演算する加算手段と、上記第1の移相手段より出力した信号から上記第2の移相手段より出力した信号を減算することにより、第2の位相変調信号を演算する減算手段と、上記加算手段により出力される上記第1の位相変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第1の位相差検出手段と、上記減算手段により出力される上記第2の位相差変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第2の位相差検出手段と、上記第1の位相差検出手段より出力される第1の位相差と、上記第2の位相差検出手段により出力される第2の位相差とにより位置検出誤差を求める誤差演算手段と、上記位置検出誤差を検出することにより位置検出動作が異常であることを判定する異常判定手段とを備えた異常検出装置である。 20 30

【0026】

また、上記位置検出誤差が所定範囲外となるとき、位置検出動作が異常であると判定する。 40

【0027】

また、上記位置検出誤差が急変したとき、位置検出動作が異常であると判定する。

【0028】

また、上記異常判定手段は、位置検出が所定値である場合に位置検出動作の異常を判定する。

【0029】

また、上記位置センサは、モータ回転位置を検出するようにモータと直結されており、モータを駆動する駆動回路からなり、上記異常判定手段が、位置検出動作が異常と判断したときには、上記モータ駆動のための制御を中断し、モータ駆動を禁止する。 50

【 0 0 3 0 】

【 発明の実施の形態 】

実施の形態 1 .

以下、図と共にこの発明の一実施の形態について説明する。図 1 は、本発明の位置検出装置の構成を示した構成図である。図において、10 は、1 相励磁入力 / 2 相出力型の位置センサであり、例えば、レゾルバ等から構成してもよく、また、それに限らず、どのようなタイプの位置センサであってもよい。位置センサ 10 は、所定の周波数形を有する励磁信号を供給するとき、検出位置に応じて \cos 、および、 \sin で振幅変調された振幅変調信号をそれぞれ第 1 及び第 2 の出力巻線より出力する。12 はクロック信号を発生させるカウンタであり、22 は、カウンタ 12 によるクロック信号に基づいて上記所定の周波数形を有する励磁信号を位置センサ 10 に入力する発振回路である。23 及び 24 は、位置センサ 10 から出力された振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす移相回路である。15 は、移相回路 23 より出力した信号と移相回路 24 より出力した信号を加算する加算回路、16 は、移相回路 23 より出力した信号と移相回路 24 より出力した信号を減算する減算回路である。17 及び 18 は、加算回路 15 及び減算回路 16 の出力信号がそれぞれ入力され、入力された当該信号のゼロクロスを検出するゼロクロス検出回路である。19 及び 20 は、各ゼロクロス検出回路 17 及び 18 で検出されたゼロクロス検出パルス、すなわち、各信号の振幅値が負から正に変化する 0 位相検出パルスがラッチパルスとして入力され、それぞれのラッチパルスのタイミングで、カウンタ 12 のカウント値をラッチするラッチ回路である。各ラッチ回路 19 及び 20 にラッチしたデータ D1、D2 は、それぞれ、基準のサイン信号 $\sin t$ に対する加算回路 15 及び減算回路 16 の各出力信号の位相ずれに対応している。21 は、各ラッチ回路 19、20 にラッチしたデータ D1、D2 が入力されて「 $(D1 + D2) / 2 (=)$ 」の計算により位相変動誤差 θ を求める誤差計算回路である。22 は、一方のラッチ回路 19 にラッチしたデータ D1 と誤差計算回路 21 により得られた値 θ とが入力されて「 $D1 - (\theta)$ 」の減算を行って、位相変動誤差 θ を除去した正しい検出位置 θ を出力する減算回路である。

【 0 0 3 1 】

次に、動作について説明する。まず、図 7 の従来例と同様に、位置センサ 10 に、発振回路 22 により励磁信号 $\sin t$ を入力することで、誘起信号、すなわち、振幅変調信号 $\sin \sin(t \pm)$ 、および、 $\cos \sin(t \pm)$ を出力する。そこで、従来例においては、図 7 に示すように、どちらか一方に移相回路 14 を設けて入力していたが、本発明では 2 相ともに移相回路を設置し、位置センサ 10 からの一方の出力を第 1 の移相回路 23 を通して加算回路 15 および減算回路 16 に入力するとともに、位置センサ 10 からのもう一方の出力信号を第 2 の移相回路 24 を通して加算回路 15 および減算回路 16 に入力する。ただし、第 1 の移相回路 23、および、第 2 の移相回路 24 の電氣的位相関係を相対的に 90 deg 移相をずらすように設定する。例えば、移相回路 23 では、 $+45 \text{ deg}$ 移相し、出力を $\sin \sin(t \pm +45 \text{ deg})$ とし、もう一方の移相回路 24 では、 -45 deg 移相し、 $\cos \sin(t \pm -45 \text{ deg})$ とする。ここで、 $\pm -45 \text{ deg}$ を θ とすると、第 1 の移相回路 23 の出力は、 $\sin \sin(t \pm +90 \text{ deg}) = \sin \cos(t \pm)$ となり、第 2 の移相回路 24 の出力は、 $\cos \sin(t \pm)$ となる。加算回路 15 の出力信号は、 $\sin(t \pm +)$ となり、減算回路 16 の出力信号は、 $\sin(t \pm -)$ となる。このように、移相回路 23、24 により出力された信号は、加算回路 15 及び減算回路 16 により加算または減算することで、位相変調信号 $\sin(t \pm +)$ 及び $\sin(t \pm -)$ に変換される。その後、従来例と同様に、ゼロクロス検出回路 17、18、ラッチ回路 19、20 を通して、データ D1、および、データ D2 を算出する。なお、ゼロクロス検出については、立ち上がり、もしくは、立ち下がりのどちらか一方のエッジを検出する。これにより、演算回路 21、22 により θ を算出することが可能となる。また、 $(D1 + D2) / 2$ を演算する処理を設けることによって、 $(D1 - D2) / 2 = \theta$ と位置 θ を検出することもできる。

10

20

30

40

50

【0032】

は、 に移相回路にて設定した $+45 \text{ deg}$ 付加した位相変動誤差と考えればよく、従来例の移相変動誤差には、 -45 deg として考慮すれば、従来例と同様に \pm が温度特性をもつ誤差変動であるから温度検出データとして取り扱うことが可能となる。よって、上記位相変動誤差と温度との関係をあらかじめ設定しておけば、上記位置変動誤差を検出することで温度を計測したことになる。例えば、モータと一緒に付設された位置センサでは、モータの温度、もしくはモータの周囲温度を計測する事が可能となる。したがって、モータが高温にさらされているとき、もしくは高温に発熱しているとき、これ以上温度上昇すると、モータが故障する可能性があるときには、上記位置変動誤差を基に、モータ駆動するための電流を制限、もしくは停止するように制御し、モータの故障を未然に防ぐことができる。

10

【0033】

一般に回路が故障する場合には、同時に2カ所が故障する可能性は極めて低く、通常、装置の Failure Mode and Effects Analysis では、1カ所のみ故障に着目して解析する。したがって、本発明では、一方の移相回路が故障したことを想定すれば良い。仮に、第2の移相回路24が故障し、移相されなかったと仮定すると、 $\cos \sin(t \pm)$ となる。したがって、加算回路15では、 $\sin \sin(t \pm + 45 \text{ deg}) + \cos \sin(t \pm)$ が出力され、減算回路16では、 $\sin \sin(t \pm + 45 \text{ deg}) - \cos \sin(t \pm)$ が出力される。このとき簡略して説明するために、仮に $= 0$ としたとき、本来の位置（例えば、モータ回転位置）と検出した位置との関係は図2となる。図2で示すように、図7の従来例で故障したときの位置検出を示す図8に比べ、検出位置の誤差は小さい。以上のように、相対的な移相角が所望の角度に近ければ誤差が小さく、大きければ誤差が大きくなる。よって、本発明にあるように、巻線出力信号の2相ともに移相回路を設けることにより、一方が故障しても、もう一方が移相されるため、位置検出誤差は、もう一方の移相角分だけ誤差を小さくすることができる。2つの移相回路があり、故障する確率は同じであるから、同じ移相角設定すべきであり、位置センサは直交する振幅変調信号を位相変調信号に変換するように移送しようとするとき、その相対移相角は、 90 deg であり、これを2分するから、2つの移相角は、 $\pm 45 \text{ deg}$ としたときは、故障時の影響を最小限にすることが可能となる。例えば、ブラシレス同期機を駆動するような装置でモータ回転位置を検出装置として用いても、モータ駆動が逆方向に駆動する事はなく、誤作動する影響としては軽微なものとなる。

20

30

【0034】

位置検出装置に異常が発生し、図2のように位置検出に誤差が発生したときには、同様に位相変動誤差についても図6に示すように、位置により変動する。これからわかるように、正常時の位相変動誤差は、温度に依存することから温度上昇が急激には発生することはないが徐々に変化する。しかし、異常時には正常状態から異常状態へ急激に変化することから位相変動誤差も急激に変化する。これを捕らえ、位置検出装置が異常となったことを判定することができる。また、位置によって位相変動誤差が変化するので、位置が常に変わるようなシステムにおいては、正常時、温度により徐々に変化するものが、異常時には位相変動誤差が位置に合わせて変化するのでこれを検出することで異常と判断することができる。これにより、本発明の位置検出装置は、異常検出装置としても用いることができる。

40

【0035】

さらに、位置センサや位置検出装置などを使用する温度範囲内の位相変動誤差の変化する量、すなわち、位相変動誤差の変動範囲が小さい場合においては、図6に示すように位相変動誤差の範囲外に位相変動誤差が発生した場合には、異常と判断することも可能となる。もし仮に、位置が位相変動範囲内になったとしても、図2と図6を比較してわかるように異常時に位置検出の誤差が小さいときには、位相変動誤差も小さい。すなわち、位相変動誤差が変動範囲内であるときには、異常検出できなくても位置検出の誤差は、小さいの

50

で誤差による影響はさらに小さくなる。

【 0 0 3 6 】

位置検出装置の異常を検出する方法は、本発明だけでなく、1つだけ移相回路を設けた従来例にも適応できる。すなわち、本発明では、移相回路を2重に設けることで故障による位置検出による影響を最小限にすることを目的としているが、これは位相変動誤差についても同様になる。よって、従来のような1相のみに移相手段を設けるような装置においては、位相変動誤差が故障時にはさらに大きな変動となり現れることになり、さらに異常検出が容易となる。

【 0 0 3 7 】

モータ駆動のための位置検出装置として用いているような場合には、上述のように異常と判定した場合には、モータの駆動を停止することで、誤作動を防止することができる。

【 0 0 3 8 】

なお、ゼロクロス検出は、立ち上がり、もしくは、立ち下がり的一方を検出することを想定したが両方を検出するようにしてもよく、この場合には、半周期となるので検出したカウントを倍して演算する必要がある。また、加算回路15、減算回路16の立ち上がり方向同士でラッチし、演算すると共に、加算回路15、減算回路16の立ち下がり方向同士でラッチし、演算することもできる。これら、立ち上がり、立ち下がりともに利用することにより、従来発振周期でしか、位置検出できなかったものが、半周期毎に位置検出できるようになるため、より高速に位置検出することが可能になる。さらに、ゼロクロスするポイントで検出するように提案してきたが、回路上に受けるノイズや装置の故障時などで誤検出することを防止するために、ゼロクロス点にヒステリシス設けて検出しても良い。

【 0 0 3 9 】

以上のように、本実施の形態に係わる位置検出回路は、仮に移相回路が故障しても、故障による影響を最小限にすることができ、また、上述で示したモータ駆動に用いられるような場合には、誤動作を防止することができる。さらに、新たに回路異常を検出するための手段を付加することなく、位置検出の異常を検出する異常検出装置として用いることが可能となる。位置変動誤差を演算するための演算処理を設けることなく、位置を求めることができるので、安価に位置検出及び異常検出を行うことができる。

【 0 0 4 0 】

実施の形態2 .

図3は、本実施の形態に係わる位置検出装置の構成を示したブロック図である。図において、30は、N極対数を有するブラシレスモータであり、位置センサ10に直結されており、位置センサ10によりモータ回転位置が検出される。25は、加算回路15から出力される信号のゼロクロス点と減算回路16から出力される信号のゼロクロス点との時間差dをカウントするカウンタである。26は、各ゼロクロス検出回路18で検出されたゼロクロス検出パルス、すなわち、0位相検出パルスがラッチパルスとして入力され、当該ラッチパルスのタイミングで、カウンタ25のカウント値をラッチするラッチ回路である。なお、他の構成については上述の実施の形態1と同じであるため、同一符号を付して示し、ここでは、説明を省略する。

【 0 0 4 1 】

N極対数をもつブラシレスモータを駆動するとき、モータ1回転をN周期とするN軸倍角の位置センサを用いることが通例である。これは、モータ駆動そのものは、1極のみについて着目してみると位置センサより検出した回転位置は、モータの電気角度に相当し、そのまま検出位置をそのままモータ制御に適應できるためである。しかし、本発明の検出方法によれば、上記実施の形態からわかるように加算回路15からの出力 $\sin(t \pm \theta)$ と減算回路16の出力 $\sin(t \pm \theta - \pi)$ の位相差は2となる。ここで、モータの電気角を2とするようにすれば、加算回路15の出力信号と減算回路16の出力信号との位相差、すなわち、ゼロクロスする時間差を計測すれば、そのままモータ制御で適應できる電気角に置き換えることができる。したがって、従来例であるように、一旦位相変動誤差を演算してから、検出位置を演算する必要がなく、図3に示すように、加算回

路15から出力される信号のゼロクロス点と減算回路16から出力される信号のゼロクロス点とが発生する時間差dをカウントする。加算回路15、減算回路16の出力信号は、所定の周期 2π で繰り返していることから、 $d \times \omega$ が電気角となる。例えば、モータが4極対とし、位置センサを2軸倍角とするときの検出位置は図4のようになる。また、このとき上記実施の形態にもあるように、移相回路の一方が故障したとしたときの検出角度も合わせて示す。これでわかるように移相回路が故障しても、誤差が小さく、モータ制御に与えるような影響は軽微なものとなることわかる。

【0042】

ここで、所定の周期 2π としたが、発振回路の部品バラツキなどの影響により変動する可能性もあるので、加算回路15、もしくは、減算回路16のゼロクロス点が発生する周期Tを計測して、それを時間差dに適応し、 $2\pi d / T$ してもよい。

10

【0043】

なお、M軸倍角の位置センサに対し、 $(2 \times \text{倍数}) \times M$ とする極対数のモータに対しても適応できる。例えば、6極対数のモータに対し、上記説明にあるように3軸倍角でもよいが、1軸倍角のセンサを適応しても良い。この場合には、センサ位置 θ に対し、本実施例を適応すると、 2π が検出でき、これを $1/3$ の演算する。 $2\pi/3$ とすることで電気角を演算することができる。

【0044】

以上のように、本実施の形態に係わる位置検出装置においては、モータの電気角を 2π とするようにすれば、加算回路15の出力信号と減算回路16の出力信号との位相差、すなわち、ゼロクロスする時間差を計測して、それをモータ制御で用いる電気角にそのまま置き換えることができるので、仮に移相回路が故障しても、故障による影響を最小限にすることができ、また、上述で示したモータ駆動に用いられるような場合には、誤動作を防止することができる。

20

【0045】

実施の形態3

図5は、本実施の形態に係わる位置検出装置の構成を示したブロック図である。図において、31は、ラッチ回路19にラッチしたデータD1が入力されて「 $-D1 - (\pi/p)$ 」の計算により位置 p を求める位置計算回路である。32は、ラッチ回路20にラッチしたデータD2が入力されて「 $D2 + (\pi/m)$ 」の計算により位置 m を求める位置計算回路である。33は、検出回路上に受けるノイズにより位置検出 p 、 m がずれることを考慮して、 p 、 m の平均値を演算して、 π として出力する比較処理回路である。比較処理回路33は、 p 、 m が大きく異なる場合には、すなわち、 p と m との差が所定のしきい値以上であった場合には、異常として判定する。なお、他の構成については上述の実施の形態1と同じであるため、同一符号を付して示し、ここでは、説明を省略する。

30

【0046】

位置センサの出力巻線、および、位置センサから位置検出装置までの経路が長いと温度などの影響により、出力に位相変動誤差として現れるが、経路の長さが短い場合には、温度など変動する要因が小さくなり、位相変動する量が十分小さくなる。この場合、位相固定誤差 θ と考えると問題無いレベルとなる。このような場合には、図5に示すように発振回路から出力される励磁信号 $\sin \omega t$ と、本発明で示される加算回路15から出力される合成信号 $\sin(\omega t + \theta)$ をゼロクロス検出回路17を通し、ラッチ回路19でラッチすると、ラッチされたデータD1からは、 θ の位相差を検出することになる。また、減算回路16から出力される合成信号 $\sin(\omega t - \theta)$ をゼロクロス検出回路18を通し、ラッチ回路20でラッチすると、データD2からは、 $-\theta$ の位相差を検出することになる。ここで、位相誤差 θ が固定値であると仮定した場合、当該値は、あらかじめ装置を構築する際に決まるので、検出したデータD1、D2に固定位相誤差 θ を差し引きする処理31、32を行うことにより、位置 p 、 m を検出することができる。位置 θ として、 p 、もしくは、 m の一方を使用するようにしてもよい。そうすること

40

50

で、他方の検出回路を省くことができ、安価に構成できる。また、検出回路上に受けるノイズにより検出 p 、 m は多少ずれる可能性があるので、比較処理回路 33 により、検出 p 、 m の平均値を演算し位置とすれば、精度向上することができる。また、 p 、 m が大きく異なるような場合には、検出装置に異常が発生したと考えられ、異常判定を行う事ができる。さらに、モータ制御などに使用しているような場合には、制御を停止するように指示することもできる。

【0047】

本実施の形態では、位相変動誤差が固定値と考えられるほど変動量が小さい場合には、実施の形態 1 で述べた位相変動誤差の変動範囲外をさらに感度をあげることができ、異常検出がさらに容易となる。

【0048】

【発明の効果】

この発明は、所定の周期波形を有する励磁信号が供給され、第 1 の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第 1 の振幅変調信号を出力するとともに、第 2 の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第 2 の振幅変調信号を出力する位置センサと、上記第 1 の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第 1 の移相手段と、上記第 2 の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第 2 の移相手段と、上記第 1 の移相手段より出力した信号と上記第 2 の移相手段より出力した信号を位相変調信号に変換する変換手段と、上記変換手段により出力される上記位相変調信号の位相に基づいて検出位置を求める演算手段とを備え、上記演算手段が、上記励磁信号と上記位相変調信号との位相差を検出することにより検出位置を求める位置検出装置であるので、位置検出に異常が発生しても、異常による影響を最小限にすることが可能である。

【0050】

また、上記演算手段は、上記励磁信号がゼロクロスするときと、上記位相変調信号がゼロクロスするときとの時間差を計測し、所定の位相誤差分を除くことにより、位置を算出するので、位置検出に異常が発生しても、異常による影響を最小限にすることが可能である。

【0051】

また、上記変換手段が、上記第 1 の移相手段より出力した信号と上記第 2 の移相手段より出力した信号とを加算することにより、第 1 の位相変調信号を演算する加算手段と、上記第 1 の移相手段より出力した信号から上記第 2 の移相手段より出力した信号を減算することにより、第 2 の位相変調信号を演算する減算手段とを備え、上記演算手段が、上記加算手段により出力される第 1 の位相変調信号と上記減算手段により出力される第 2 の位相変調信号との位相差を検出することにより検出位置を求めるので、位置検出に異常が発生しても、異常による影響を最小限にすることが可能である。

【0052】

また、上記演算手段は、上記第 1 の位相変調信号がゼロクロスするときと、上記第 2 の位相変調信号がゼロクロスするときとの時間差を計測することにより、検出位置を求めるので、位置検出に異常が発生しても、異常による影響を最小限にすることが可能である。

【0053】

また、上記変換手段が、上記第 1 の位相変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第 1 の位相差検出手段と、上記第 2 の位相変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第 2 の位相差検出手段とを備え、上記演算手段が、上記第 1 の位相差検出手段より出力される第 1 の位相差と、上記第 2 の位相差検出手段により出力される第 2 の位相差とにより、検出位置を求めるので、位置検出に異常が発生しても、異常による影響を最小限にすることが可能である。

【0054】

また、上記演算手段が、上記第 1 の位相差と上記第 2 の位相差との和により位置検出誤差を求める誤差演算手段と、上記第 1 の位相差、または、上記第 2 の位相差から、上記位置検出誤差を除く誤差除去手段とを備えているので、位置検出に異常が発生しても、異常による影響を最小限にすることが可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

また、上記位置検出誤差を温度検出データとして利用するので、位置検出誤差を検出することで、温度センサを用いなくとも温度変化を検出することができ、安価に装置を構成することができる。

【 0 0 5 7 】

また、上記位置検出装置がモータを駆動するために用いられ、上記位置検出誤差によりモータ駆動するための電流を制限するので、位置検出誤差を検出することで、温度センサを用いなくとも温度変化を検出することができ、安価に装置を構成することができる。

【 0 0 5 8 】

また、上記第 1 の移相手段の移相する角度と上記第 2 の移相手段の移相する角度は、上記第 1 の出力巻線と上記第 2 の出力巻線とが出力する上記振幅変調信号が電氣的に交差する角度に応じて設定するので、位置検出に異常が発生しても、異常による影響を最小限することが可能である。

10

【 0 0 5 9 】

また、上記第 1 の移相手段と第 2 の移相手段との相対的な移相角は、直交するように設定するので、位置検出に異常が発生しても異常による影響を最小限することが可能である。

【 0 0 6 0 】

また、上記第 1 の移相手段または第 2 の移相手段のいずれかが故障したときに、上記検出位置が故障による位置検出誤差が最小になるように移相角を設定するので、位置検出に異常が発生しても、異常による影響を最小限することが可能である。

20

【 0 0 6 1 】

また、上記第 1 の移相手段または第 2 の移相手段のいずれかが故障したときに、上記検出位置が故障による位置検出誤差が最小になるように、移相角を $\pm 4.5 \text{ deg}$ と設定するので、位置検出に異常が発生しても、異常による影響を最小限することが可能である。

【 0 0 6 2 】

また、上記出力巻線より回転子位置に応じて全円周の $1/M$ (M は自然数) を 1 周期として出力される振幅変調信号は、所定の周期波形を有するものであって、上記位置検出装置を極対数が N であるブラシレス同期電動機の位置検出装置として用いるとき、極対数 N は、 M の倍数であり、かつ、2 の倍数であるので、位置検出誤差を演算しなくても位置を検出することができ、安価に装置を構成することができる。

30

【 0 0 6 4 】

また、所定の周期波形を有する励磁信号が供給され、第 1 の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第 1 の振幅変調信号を出力するとともに、第 2 の出力巻線より検出位置に応じて誘起される第 2 の振幅変調信号を出力する位置センサと、上記第 1 の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第 1 の移相手段と、上記第 2 の振幅変調信号を所定角だけ電氣的に位相をずらす第 2 の移相手段と、上記第 1 の移相手段より出力した信号と上記第 2 の移相手段より出力した信号を位相変調信号に変換する変換手段と、上記変換手段により出力される上記位相変調信号の位相に基づいて検出位置を求める演算手段と、上記位相を検出することにより位置検出動作が異常であることを判定する異常判定手段とを備え、上記変換手段が、上記第 1 の移相手段より出力した信号と上記第 2 の移相手段より出力した信号とを加算することにより、第 1 の位相変調信号を演算する加算手段と、上記第 1 の移相手段より出力した信号から上記第 2 の移相手段より出力した信号を減算することにより、第 2 の位相変調信号を演算する減算手段と、上記加算手段により出力される上記第 1 の位相変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第 1 の位相差検出手段と、上記減算手段により出力される上記第 2 の位相差変調信号と上記励磁信号との位相差を検出する第 2 の位相差検出手段と、上記第 1 の位相差検出手段より出力される第 1 の位相差と、上記第 2 の位相差検出手段により出力される第 2 の位相差とにより位置検出誤差を求める誤差演算手段と、上記位置検出誤差を検出することにより位置検出動作が異常であることを判定する異常判定手段とを備えた異常検出装置であるので、新たに異常検出回路を設けることなく、位置検出すると同時に異常も合わせて検出でき、安価に装置を構成することが

40

50

できる。

【0066】

また、上記位置検出誤差が所定範囲外となる時、位置検出動作が異常であると判定するので、新たに異常検出回路を設けることなく、位置検出すると同時に異常も合わせて検出でき、安価に装置を構成することができる。

【0067】

また、上記位置検出誤差が急変したとき、位置検出動作が異常であると判定するので、新たに異常検出回路を設けることなく、位置検出すると同時に異常も合わせて検出でき、安価に装置を構成することができる。

【0068】

また、上記異常判定手段は、位置検出が所定値である場合に位置検出動作の異常を判定するので、新たに異常検出回路を設けることなく、位置検出すると同時に異常も合わせて検出でき、安価に装置を構成することができる。

【0069】

また、上記位置センサは、モータ回転位置を検出するようにモータと直結されており、モータを駆動する駆動回路からなり、上記異常判定手段が、位置検出動作が異常と判断したときには、上記モータ駆動のための制御を中断し、モータ駆動を禁止するので、モータ駆動制御において誤作動を停止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係わる位置検出装置を示す構成図である。

【図2】本発明の実施の形態1における位置検出の結果を示す説明図である。

【図3】本発明の実施の形態2に係わる位置検出装置を示す構成図である。

【図4】本発明の実施の形態における位置検出の結果を示す説明図である。

【図5】本発明の実施の形態3に係わる位置検出装置を示す構成図である。

【図6】本発明の実施の形態3での位相変動誤差を示す説明図である。

【図7】従来の位置検出方法を示す構成図である。

【図8】従来の位置検出方法で異常時の位置検出結果を示す説明図である。

【符号の説明】

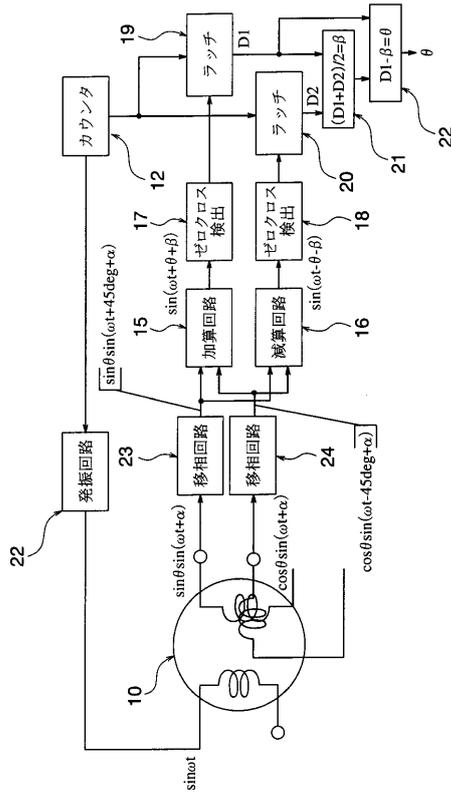
10 位置センサ、12 カウンタ、15 加算回路、16 減算回路、17 ゼロクロス検出回路、18 ゼロクロス検出回路、19 ラッチ回路、20 ラッチ回路、22 発振回路、23 移相回路、24 移相回路、25 カウンタ、26 ラッチ回路、30 モータ、33 比較処理回路。

10

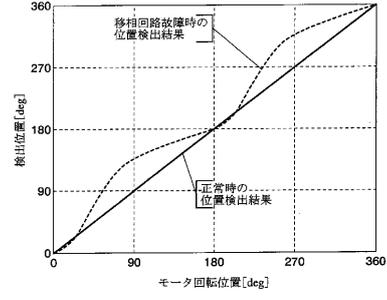
20

30

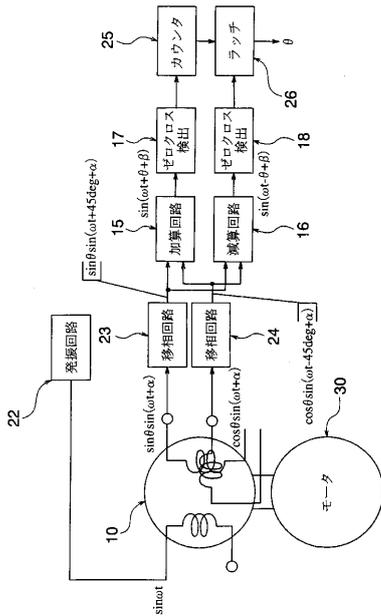
【 図 1 】



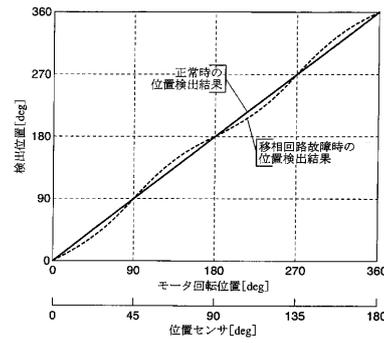
【 図 2 】



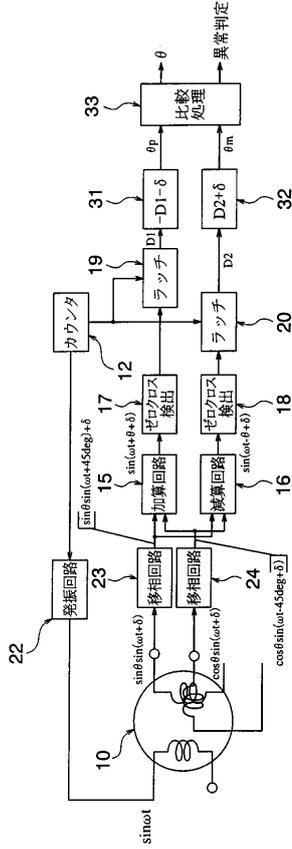
【 図 3 】



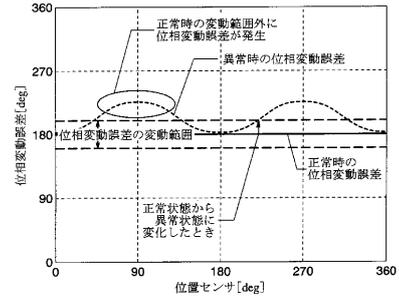
【 図 4 】



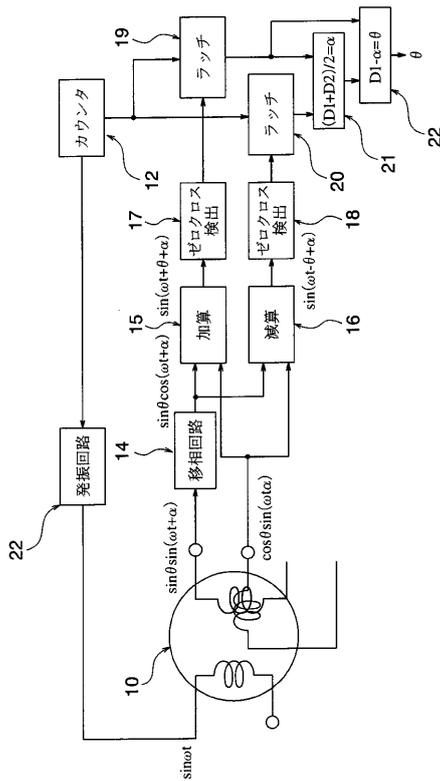
【 図 5 】



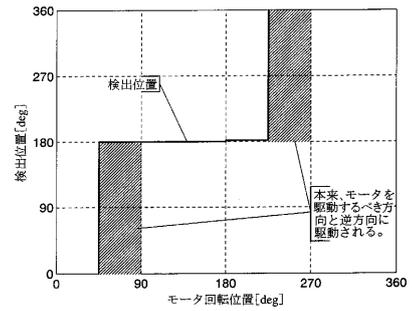
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100109287
弁理士 白石 泰三
- (72)発明者 藤本 千明
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 松下 正樹
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 喜福 隆之
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 井上 昌宏

- (56)参考文献 特開平08-334306(JP,A)
実開昭60-104711(JP,U)
特開平08-334306(JP,A)
実開昭60-104711(JP,U)
米国特許第3851330(US,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G01D5/00~5/62
G01B7/00~7/34
H02K24/00