

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4240195号
(P4240195)

(45) 発行日 平成21年3月18日 (2009. 3. 18)

(24) 登録日 平成21年1月9日 (2009. 1. 9)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 D 5/244 (2006. 01)
H O 2 P 29/00 (2006. 01)G O 1 D 5/244 K
H O 2 P 5/00 R
H O 2 P 5/00 W

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-194539 (P2002-194539)
 (22) 出願日 平成14年7月3日 (2002. 7. 3)
 (65) 公開番号 特開2004-37246 (P2004-37246A)
 (43) 公開日 平成16年2月5日 (2004. 2. 5)
 審査請求日 平成17年6月30日 (2005. 6. 30)

(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
 (74) 代理人 100123788
 弁理士 宮崎 昭夫
 (74) 代理人 100127454
 弁理士 緒方 雅昭
 (74) 代理人 100088328
 弁理士 金田 暢之
 (74) 代理人 100106297
 弁理士 伊藤 克博
 (74) 代理人 100106138
 弁理士 石橋 政幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンコーダ検出位置データのビット誤り検出・推定方法およびエンコーダビット誤り検出・推定機能付ACサーボドライバ並びにモータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エンコーダで検出された位置データより位置および速度フィードバックを作成し、位置指令および速度指令と位置および速度フィードバックの偏差よりモータ駆動のためのコマンドを作成するACサーボドライバにおいて、

モータの実際の使用時の最大回転速度とエンコーダの分解能より、サンプリング周期間の最大位置変化量を算出し、

今回サンプリング時点での位置データと前回サンプリング時点での位置データの差分を算出し、

前記差分が前記最大位置変化量よりも大きく、かつエンコーダ分解能と前記差分の差が前記最大位置変化量よりも大きい場合、今回サンプリング時点の位置データに大きなビット誤りがあると判定し、今回サンプリング時の本当の位置データの推定値を、前回サンプリング時の位置データと前回サンプリング周期の速度とサンプリング周期により計算する、エンコーダ検出位置データのビット誤り検出・推定方法。

【請求項 2】

エンコーダで検出された位置データより位置および速度フィードバックを作成し、位置指令および速度指令と位置および速度フィードバックの偏差よりモータ駆動のためのコマンドを作成するACサーボドライバにおいて、

モータの実際の使用時の最大回転速度とエンコーダの分解能より、サンプリング周期間の最大位置変化量を算出する手段と、

10

20

今回サンプリング時点での位置データと前回サンプリング時点での位置データの差分を算出する手段と、

前記差分が前記最大位置変化量よりも大きく、かつエンコーダ分解能と前記差分の差が前記最大位置変化量よりも大きい場合、今回サンプリング時点の位置データに大きなビット誤りがあると判定し、今回サンプリング時の本当の位置データの推定値を、前回サンプリング時の位置データと前回サンプリング周期の速度とサンプリング周期により計算する手段と、

を備えたエンコーダ検出位置データのビット誤り検出・推定機能付 A C サーボドライバ。

【請求項 3】

請求項 2 記載の A C サーボドライバによって駆動されることを特徴とするモータ。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンコーダで検出された位置データより位置および速度フィードバックを作成し、位置指令および速度指令と位置および速度フィードバックの偏差よりモータ駆動のためのコマンドを作成する A C サーボドライバに関し、特にエンコーダで検出した位置データが A C サーボドライバに送られた途中に電磁ノイズ等に影響されて生じる、エンコーダ検出位置データのビット誤りの検出・推定方法およびエンコーダビット誤り検出・推定機能付 A C サーボドライバ並びにモータに関する。

【0002】

20

【従来の技術】

図 3 に A C サーボドライバの概略回路図を示す。位置制御モードを例とする。位置指令と位置フィードバックとの偏差を求め、速度指令を作成し、この速度指令と速度フィードバックとの偏差を求め、モータを駆動する電流指令を作成する。この電流指令で、モータの位置を調整して、指令位置に駆動する。したがって、位置指令を決めると、速度指令の絶対値と方向が位置フィードバックに決められ、電流指令の絶対値と方向が速度フィードバックに決められる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

A C サーボドライバの実際の使用中、エンコーダ配線のシールド漏れ等のため、エンコーダで検出した位置データが A C サーボドライバに送られた途中、電磁ノイズに影響され、A C サーボドライバが受けた位置データ中、ビット誤りが発生する場合がある。

30

【0004】

例えば、16 ビットエンコーダでモータの位置を測定する場合（エンコーダが出力する位置データは $0 \times 0000 \sim 0 \times FFFF$ パルス／一回転）、指令位置が 0×0000 （モータを原点位置に調整）で、現時点モータの本当位置が原点付近の 0000000001000000 （バイナリ） $= 0 \times 0040$ であり、位置偏差、速度偏差による電流指令が小さくなって、図 4（1）中の矢印方向で位置微調整を行う。しかし、ノイズのため、A C サーボドライバが受けた位置データ中、14 ビット目に誤りが発生し、 0100000001000000 （バイナリ） $= 0 \times 4040$ となった場合（図 4（1）参照）、位置偏差と速度偏差がいきなり大きくなって、電流指令も突然に増えて、従来回転方向で位置大幅調整を行って、モータ軸の急激ショックが発生する。

40

【0005】

もし 15 ビットの誤りが発生すれば、A C サーボドライバの受けた位置データが 1000000001000000 （バイナリ） $= 0 \times 8040$ となった（図 4（2）参照）。位置偏差、速度偏差が逆転方向で増えて、電流指令もいきなり逆転方向で大きくなって、モータが図 4（2）中に矢印方向で大幅調整を行って、もっと激しいショックが発生する。

【0006】

さらに、上記ビット誤りが連続発生したら、機械の運転が狂ったり、機械が破損するなどの危険がある。

50

【 0 0 0 7 】

図 5、図 6、図 7 はそれぞれエンコーダの検出位置データビット誤りのための瞬間的な逆転、瞬間的な正転、瞬間的な正逆転の実験結果を示している。図 5 ~ 図 7 中、チャンネル 1 は A C サーボドライバから出力されるエンコーダのサンプリング周期間の位置増分値 (9 3 6 パルス / V) の信号で、チャンネル 2 は A C サーボドライバのエンコーダからの通信の有無を表す信号で、「 H I 」がエンコーダとの通信一時中断、「 L O 」はエンコーダとの通信正常、チャンネル 3 は A C サーボドライバから出力される位置データのビット誤りの有無を示す信号で、「 H I 」が位置データにビット誤り発生、「 L O 」が位置データにビット誤りなし、を示している。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、A C サーボドライバが電磁ノイズやエンコーダの配線不良などの影響により、エンコーダから受けた位置検出データにビット誤りが発生した場合でも、真の位置データを推定することができ、モータ回転中の誤動作を防止することができる信頼性の高い、エンコーダの検出位置データのビット誤り検出・推定方法およびエンコーダビット誤り検出・推定機能付 A C サーボドライバ並びにモータを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記問題を解決するため、請求項 1 記載の本発明は、エンコーダで検出された位置データより位置および速度フィードバックを作成し、位置指令および速度指令と位置および速度フィードバックの偏差よりモータ駆動のためのコマンドを作成する A C サーボドライバにおいて、まず、モータの実際の使用時の最大回転速度とエンコーダの分解能より、サンプリング周期間の最大位置変化量を算出し、次に、今回サンプリング時点での位置データと前回サンプリング時点での位置データの差分を算出し、続いて、該前記差分が前記最大位置変化量よりも大きく、かつエンコーダ分解能と前記差分の差が最大位置変化量よりも大きい場合、今回サンプリング時点の位置データに大きなビット誤りがあると判定し、今回サンプリング時の本当の位置データの推定値を、前回サンプリング時の位置データと前回サンプリング周期の速度とサンプリング周期により計算する、といったエンコーダ検出位置データのビット誤り検出・推定方法の特徴としている。

また、請求項 2 記載の本発明は、エンコーダで検出された位置データより位置および速度フィードバックを作成し、位置指令および速度指令と位置および速度フィードバックの偏差よりモータ駆動のためのコマンドを作成する A C サーボドライバにおいて、モータの実際の使用時の最大回転速度とエンコーダの分解能より、サンプリング周期間の最大位置変化量を算出する手段と、今回サンプリング時点での位置データと前回サンプリング時点での位置データの差分を算出する手段と、前記差分が前記最大位置変化量よりも大きく、かつエンコーダ分解能と前記差分の差が前記最大位置変化量よりも大きい場合、今回サンプリング時点の位置データに大きなビット誤りがあると判定し、今回サンプリング時の本当の位置データの推定値を、前回サンプリング時の位置データと前回サンプリング周期の速度とサンプリング周期により計算する手段と、を備えたエンコーダビット誤り検出・推定機能付 A C サーボドライバを特徴としている。

また、請求項 3 の本発明は、請求項 2 記載の A C サーボドライバによって駆動されるモータを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

電磁ノイズやエンコーダに配線不良等のため、A C サーボドライバが受けた、エンコーダで検出した位置データ中にビット誤りが発生してしまった場合、サンプリング周期毎に今回と前回の位置データの差分値をチェックして、あるレベル以上であることを判断することにより、現時点の位置データが異常データとされ、使われず、真の位置データを推定する。この推定された位置データを位置フィードバックとすることにより、大きな瞬間的な振動や急速ショックなどが回避でき、モータが円滑に回転できる。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0012】

図1は本発明の一実施例のエンコーダ検出位置データのビット誤り検出・推定方法を示すフローチャートである。なお、図中1～9はフローチャートの各ステップを表す。

【0013】

1. モータの実際の使用時の最大回転速度 $V_{\max} (r/min)$ とエンコーダ分解能 N (パルス/1回転) より、サンプリング周期 h (秒) の間の最大位置変化量を算出し、この最大変化量を位置データのビット誤りを検出する基準 pos_level とする (ステップ1)。

10

【0014】

$$pos_level = V_{\max} \times N \times h / 60 \quad (1)$$

2. 前回サンプリング周期間の速度値を V_b 、エンコーダから現時点の位置データを pos_b とする (ステップ2)。

【0015】

3. 今回サンプリング時点での位置データ (pos_b) と前回サンプリング時点での位置データ (pos_a) との変化量 (差分) である pos_s1 と、エンコーダの分解能 N と前記 pos_s1 との変化量 (差分) である pos_s2 の絶対値を算出する (ステップ3)。

20

【0016】

4.

【0017】

【外1】

$$|pos_s1|$$

が pos_level 以下かどうか判定する (ステップ4)。

【0018】

5. 「Yes」であれば、位置データ pos_b 中大きなビット誤りがないと判定する (ステップ5)。

30

【0019】

6. ステップ4の判定で「No」であれば、

【0020】

【外2】

$$|pos_s2|$$

が pos_level 以下かどうか判定する (ステップ6)。

【0021】

40

7. 「Yes」であれば、原点通過で、大きなビット誤りでないと判定する (ステップ7)。

【0022】

8. ステップ6で「No」であれば、位置データ pos_b 中に大きなビット誤りがあると判定し、現時点の真の位置データの推定値 pos_bs を計算し、位置データ pos_b とする (ステップ8)。

【0023】

$$pos_bs = pos_a + V_b \times h$$

9. 位置データ pos_b を制御系に送る (ステップ9)。

【0024】

50

以上のように、本発明は、ＡＣサーボドライバにおいて、モータの実際の使用時の最大回転速度とエンコーダの分解能により、サンプリング周期間の最大位置変化量を算出し、今回サンプリング時点での位置データと前回サンプリング時点での位置データの差分を算出し、前記差分が前記最大位置変化量よりも大きく、かつエンコーダ分解能と前記差分の差が前記最大位置変化量よりも大きい場合、今回サンプリング時点の位置データに大きなビット誤りがあると判定し、今回サンプリング時の本当の位置データの推定値を、前回サンプリング時の位置データと前回サンプリング周期の速度とサンプリング周期により計算することを特徴としたものとなっている。

【００２５】

図２は本発明の効果を示すグラフである。図２に示すように、チャンネル３で位置データビット誤りが発生しても、チャンネル１で真の位置データを推定するので、モータが円滑に回転し、瞬間的な振動がなくなっていることがわかる。

10

【００２６】

したがって、本発明の実施例は上記の手段を用いることにより、ＡＣサーボドライバが電磁ノイズやエンコーダの配線不良などの影響により、エンコーダから受けた位置検出データにビット誤りが発生した場合でも、真の位置データを推定することができ、モータ回転中の誤作動を防止することができる信頼性の高いエンコーダの検出位置データのビット誤り検出・推定方法を提供することができる。

【００２７】

【発明の効果】

20

以上説明したように本発明によれば、ＡＣサーボドライバにおいて、モータの実際の使用時の最大回転速度とエンコーダの分解能により、サンプリング周期間の最大位置変化量を算出し、今回サンプリング時点での位置データと前回サンプリング時点での位置データの差分を算出し、前記差分が前記最大位置変化量よりも大きく、かつエンコーダ分解能と前記差分の差が前記最大位置変化量よりも大きい場合、今回サンプリング時点の位置データに大きなビット誤りがあると判定し、今回サンプリング時の本当の位置データの推定値を、前回サンプリング時の位置データと前回サンプリング周期の速度とサンプリング周期により計算するようにしていたので、ＡＣサーボドライバが電磁ノイズやエンコーダの配線不良などの影響により、エンコーダから受けた位置検出データにビット誤りが発生した場合でも、真の位置データを推定することができ、モータ回転中の誤作動を防止することができる信頼性の高いエンコーダの検出位置データのビット誤り検出・推定方法を提供できるという効果がある。

30

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例のエンコーダ検出位置データのビット誤り検出・推定方法を示すフローチャートである。

【図２】本発明の効果を示すグラフである。

【図３】ＡＣサーボドライバの制御ループの概略図である。

【図４】位置データのビット誤りの発生例を示す図である。

【図５】エンコーダの検出位置データビット誤りのためのモータの瞬間的な逆転を示す実験結果のグラフである。

40

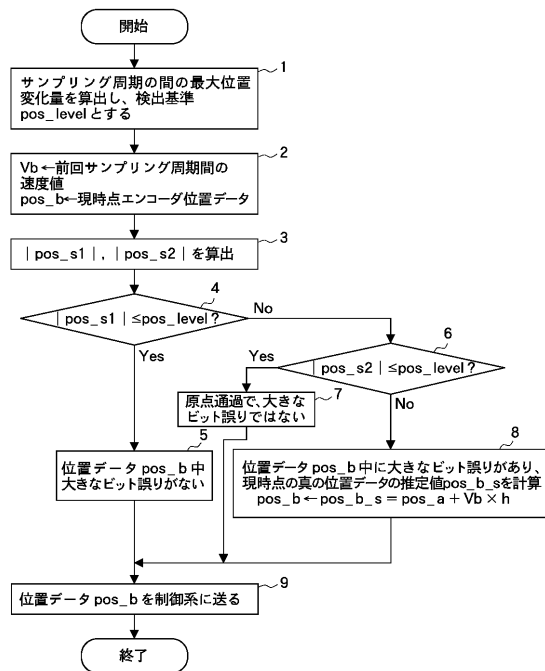
【図６】エンコーダの検出位置データビット誤りのためのモータの瞬間的な正転を示す実験結果のグラフである。

【図７】エンコーダの検出位置データのビット誤りのためのモータの瞬間的な正逆転を示す実験結果のグラフである。

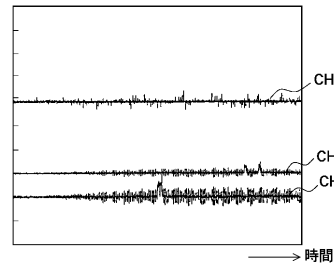
【符号の説明】

１～９ ステップ

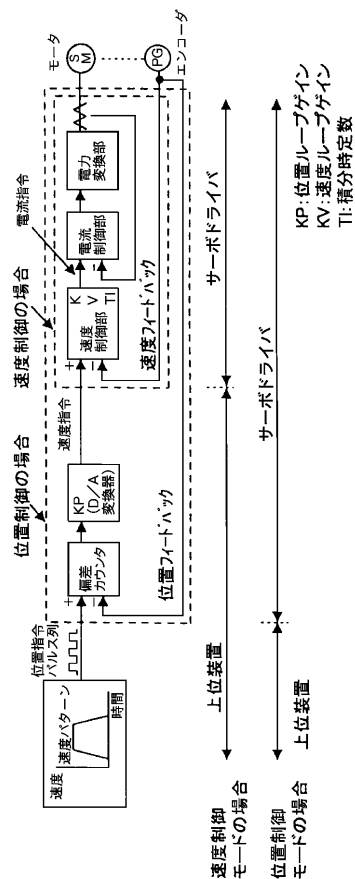
【 図 1 】



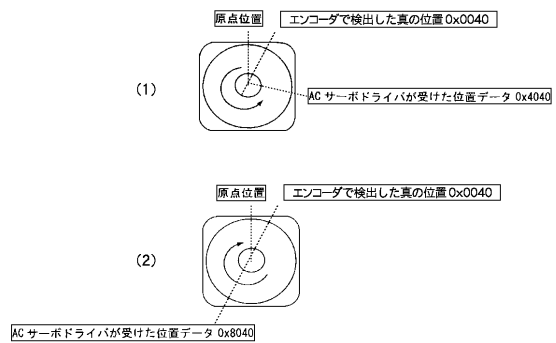
【 図 2 】



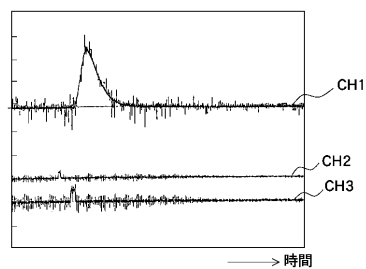
【 図 3 】



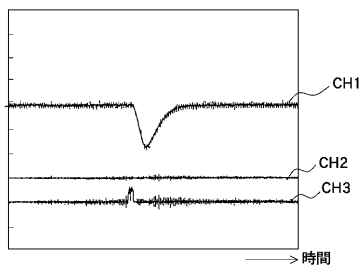
【 図 4 】



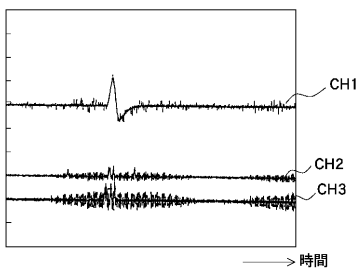
【圖 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

- (72)発明者 湯 志勇
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
- (72)発明者 原田 博次
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
- (72)発明者 長島 智規
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 岡田 卓弥

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 6 4 7 4 2 (J P , A)
特開平 8 - 2 6 1 7 9 4 (J P , A)
特開平 5 - 3 1 2 5 9 2 (J P , A)
特開昭 6 3 - 2 2 9 3 2 1 (J P , A)
実開平 2 - 3 2 0 6 0 (J P , U)
実開平 1 - 1 4 0 1 1 2 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01D 5/00- 5/62
G01B 7/00- 7/34
H02P 5/00
H02P 7/00
G01P 3/44- 3/495