

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-236448

(P2004-236448A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int.Cl.⁷

H02P 8/38
G01D 3/06
G01D 11/00
H01L 21/822
H01L 27/04

F I

H02P 8/00 S
G01D 3/06
G01D 11/00 1O1Z
H02P 8/00 3O3C
H02P 8/00 Q

テーマコード (参考)

2F075
5F038
5H580

審査請求 有 請求項の数 20 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-22681 (P2003-22681)

(22) 出願日 平成15年1月30日 (2003.1.30)

(71) 出願人 598010562

東芝エルエスアイシステムサポート株式会
社

神奈川県川崎市幸区堀川町580番地

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和

(74) 代理人 100068342

弁理士 三好 保男

(74) 代理人 100100712

弁理士 岩▲崎▼ 幸邦

(74) 代理人 100100929

弁理士 川又 澄雄

最終頁に続く

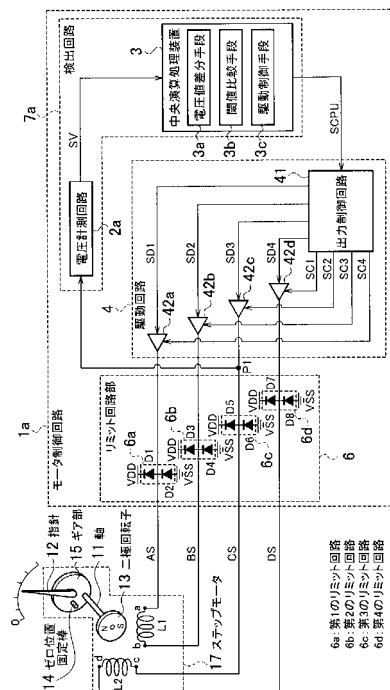
(54) 【発明の名称】 モータ制御回路、半導体集積回路、指示装置及びモータ制御方法

(57) 【要約】

【課題】 駆動を必要とする駆動角度及び逆起電力が発生している期間においてもゼロ位置を高精度に検出可能なモータ制御回路、指示装置、半導体集積回路及びモータ制御方法を提供する。

【解決手段】 ステップモータ17が発生させる逆起電力を吸収するリミット回路部6、逆起電力とステップモータ17が発生させる誘導電力とを比較し、ステップモータのゼロ位置を検出する検出回路7a、検出回路7aが供給する駆動制御信号SCPUに基づき、ステップモータ17を駆動する駆動回路4を備えるモータ制御回路。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ステップモータが発生する逆起電力と誘導電力とに関する情報に対し差分処理を施し、前記差分処理の結果に基づいて駆動制御信号を生成する検出回路と、
前記駆動制御信号に基づき、前記ステップモータを駆動する駆動回路
とを備えることを特徴とするモータ制御回路。

【請求項 2】

前記ステップモータと前記駆動回路との間に接続され、所定値以上の前記逆起電力を吸収するリミット回路部を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載のモータ制御回路。

【請求項 3】

前記検出回路は、
前記逆起電力及び前記誘導電力のそれぞれの電圧値を計測する電圧計測回路と、
前記逆起電力の電圧値と前記誘導電力の電圧値との電圧差分を求め、該電圧差分と第 1 の
閾値とを比較する中央演算処理装置
とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のモータ制御回路。

【請求項 4】

前記中央演算処理装置は、
前記ステップモータの駆動を制御する駆動制御手段と、
前記前記逆起電力の電圧値と前記誘導電力の電圧値とに差分処理を施す電圧値差分手段と
、
該電圧値差分手段の差分結果と前記第 1 の閾値とを比較する閾値比較手段
とを備えることを特徴とする請求項 3 に記載のモータ制御回路。

【請求項 5】

前記中央演算処理装置は、前記ステップモータを駆動させるべき駆動角度であるか否か判定する駆動角度判定手段を更に備えることを特徴とする請求項 4 に記載のモータ制御回路。

【請求項 6】

前記電圧計測回路は、
前記中央演算処理装置に接続された D / A 変換回路と、
前記ステップモータに一方の入力が接続され、前記 D / A 変換回路に他方の入力が接続された比較器と、
該比較器の出力と前記中央演算処理装置との間に接続されたレベル判定回路
とを備えることを特徴とする請求項 3 に記載のモータ制御回路。

【請求項 7】

前記検出回路は、
前記逆起電力の持続時間を計測するタイマ回路と、
前記持続時間と第 2 の閾値とを比較する中央演算処理装置
とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のモータ制御回路。

【請求項 8】

前記ステップモータと前記駆動回路との間に接続され、所定値以上の前記逆起電力を吸収するリミット回路部を更に備えることを特徴とする請求項 7 に記載のモータ制御回路。

【請求項 9】

前記中央演算処理装置は、
前記ステップモータの駆動を制御する駆動制御手段と、
前記時間差分と前記第 2 の閾値とを比較する閾値比較手段
とを備えることを特徴とする請求項 7 に記載のモータ制御回路。

【請求項 10】

前記中央演算処理装置は、前記ステップモータを駆動させるべき駆動角度であるか否か判定する駆動角度判定手段を更に備えることを特徴とする請求項 9 に記載のモータ制御回路。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

前記検出回路は、
前記逆起電力の持続時間を計測するタイマ回路を更に備え、
前記中央演算処理装置は、更に、前記持続時間と第 2 の閾値とを比較することを特徴とする請求項 3 に記載のモータ制御回路。

【請求項 1 2】

前記ステップモータと前記駆動回路との間に接続され、所定値以上の前記逆起電力を吸収するリミット回路部を更に備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載のモータ制御回路。

【請求項 1 3】

前記中央演算処理装置は、
前記ステップモータの駆動を制御する駆動制御手段と、
前記電圧差分を求める電圧値差分手段と、
前記電圧差分と前記第 1 の閾値とを比較し、且つ、前記持続時間と前記第 2 の閾値とを比較する閾値比較手段
とを備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載のモータ制御回路。

【請求項 1 4】

前記中央演算処理装置は、前記ステップモータを駆動すべき駆動角度であるか否か判定する駆動角度判定手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 3 に記載のモータ制御回路。

【請求項 1 5】

半導体チップと、
該半導体チップ上に集積化され、ステップモータが発生させる逆起電力と誘導電力とに関する情報に対し差分処理を施し、前記差分処理の結果に基づいて駆動制御信号を生成する検出回路と、
前記半導体チップ上に集積化され、前記駆動制御信号に基づき、前記ステップモータを駆動する駆動回路
とを備えることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項 1 6】

ステップモータと、
該ステップモータにより回転駆動される指針と、
前記ステップモータが発生させる逆起電力と誘導電力とに関する情報に対し差分処理を施し、前記差分処理の結果に基づいて駆動制御信号を生成する検出回路と、
前記駆動制御信号に基づき、前記ステップモータを駆動する駆動回路
とを備えることを特徴とする指示装置。

【請求項 1 7】

前記検出回路は、
前記逆起電力及び前記誘導電力のそれぞれの電圧値を計測する電圧計測回路と、
前記逆起電力の電圧値と前記誘導電力の電圧値との電圧差分を求め、該電圧差分と第 1 の閾値とを比較する中央演算処理装置
とを備えることを特徴とする請求項 1 6 に記載の指示装置。

【請求項 1 8】

前記検出回路は、
前記逆起電力の持続時間を計測するタイマ回路と、
前記持続時間と第 2 の閾値とを比較する中央演算処理装置
とを備えることを特徴とする請求項 1 6 に記載の指示装置。

【請求項 1 9】

前記検出回路は、
前記逆起電力の持続時間を計測するタイマ回路を更に備え、
前記中央演算処理装置は、更に、前記持続時間と第 2 の閾値とを比較することを特徴とする請求項 1 7 に記載の指示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 20】

ステップモータが発生する逆起電力と誘導電力とに関する情報に対し差分処理を施し、前記差分処理の結果に基づいて駆動制御信号を生成し、前記駆動制御信号に基づき、前記ステップモータを駆動することを含むことを特徴とするモータ制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、指示装置に関し、特に、指示装置に使用されるステップモータを制御するモータ制御回路、半導体集積回路、更にはモータ制御方法に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

ステップモータは動作精度が高く安価であるため、自動車の速度を表示するスピードメータ、エンジンの回転数を表示するタコメータ等の指示装置に広く利用されている。スピードメータ及びタコメータ等の指示装置においては、車両の振動、ステップモータの脱調等に起因して、指示装置の指針が正確な指示が出来なくなることがある。このため、例えばスピードメータの場合、指針がゼロの位置（以下、単に「ゼロ位置」と略記する。）、即ち時速 0 [Km / h] の位置に固定するゼロ位置固定棒が設けられる。ゼロ位置を検出する手法としては、ステップモータの指針とゼロ位置固定棒との接触時及び非接触時とでステップモータが発生させる誘導電力の電圧値を測定する手法がある。

20

【0003】

【特許文献】

特開平 5 - 264290 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した誘導電力の測定は、ステップモータの駆動を必要としない駆動角度において実行される。また、ステップモータの駆動中にステップモータ内のインダクタの一端を高インピーダンス状態にし、逆起電力の発生後に誘導電力の電圧値が測定される。したがって、駆動を必要とする駆動角度及び逆起電力が発生している期間においては、ゼロ位置の検出が出来ない。このように、ゼロ位置の検出可能な条件が限定されていたため、高精度なゼロ位置検出は困難であった。

30

【0005】

上記問題点を鑑み、本発明は、駆動を必要とする駆動角度及び逆起電力が発生している期間においてもゼロ位置を高精度に検出可能なモータ制御回路、半導体集積回路、指示装置及びモータ制御方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する為に、本発明の第 1 の特徴は、（イ）ステップモータが発生する逆起電力と誘導電力とに関する情報に対し差分処理を施し、差分処理の結果に基づいて駆動制御信号を生成する検出回路；（ロ）駆動制御信号に基づき、ステップモータを駆動する駆動回路を備えるモータ制御回路であることを要旨とする。ここで、「逆起電力」とは、ステップモータ内部のインダクタに蓄えられたエネルギーにより発生する電力であることを意味する。「誘導電力」とは、ステップモータ内部の電磁誘導により発生する電力であることを意味する。

40

【0007】

本発明の第 2 の特徴は、（イ）半導体チップ；（ロ）半導体チップ上に集積化され、ステップモータが発生させる逆起電力と誘導電力とに関する情報に対し差分処理を施し、差分処理の結果に基づいて駆動制御信号を生成する検出回路；（ハ）半導体チップ上に集積化され、駆動制御信号に基づき、ステップモータを駆動する駆動回路を備える半導体集積回路であることを要旨とする。

50

【 0 0 0 8 】

本発明の第 3 の特徴は、(イ)ステップモータ；(ロ)ステップモータにより回転駆動される指針；(ハ)ステップモータが発生させる逆起電力と誘導電力とに関する情報に対し差分処理を施し、差分処理の結果に基づいて駆動制御信号を生成する検出回路ステップモータが発生させる逆起電力と誘導電力とに差分処理を施し、差分処理の差分結果に基づいて指針のゼロ位置を検出する検出回路；(ニ)駆動制御信号に基づき、前記ステップモータを駆動する駆動回路を備える指示装置であることを要旨とする。

【 0 0 0 9 】

本発明の第 4 の特徴は、(イ)ステップモータが発生する逆起電力と誘導電力とに関する情報に対し差分処理を施し；(ロ)差分処理の結果に基づいて駆動制御信号を生成し；(ハ)駆動制御信号に基づき、ステップモータを駆動することを含むモータ制御方法であることを要旨とする。

10

【 0 0 1 0 】

【 発明の実施の形態 】

次に、図面を参照して、本発明の第 1 ～ 第 3 の実施の形態を説明する。この第 1 ～ 第 3 の実施の形態における図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。

【 0 0 1 1 】

(第 1 の実施の形態)

本発明の第 1 の実施の形態に係る指示装置は、図 1 に示すように、ステップモータ 17、ステップモータ 17 により回転駆動される指針 12、ステップモータ 17 に接続されたモータ制御回路 1a を備える。モータ制御回路 1a は、ステップモータ 17 に接続されたリミット回路部 6、リミット回路部 6 に接続された駆動回路 4、リミット回路部 6 と駆動回路 4 との接続点 P₁ と駆動回路 4 との間に接続された検出回路 7a を備える。検出回路 7a は、ステップモータ 17 が発生する逆起電力と誘導電力とに関する情報に対し差分処理を施し、差分処理の結果に基づいて駆動制御信号 S C P U を生成する。駆動回路 4 は、駆動制御信号 S C P U に基づき、ステップモータ 17 を駆動する。リミット回路部 6 は、ステップモータ 17 が発生させる逆起電力を吸収する。

20

【 0 0 1 2 】

更に、検出回路 7a は、図 1 に示すように、電圧計測回路 2a と、電圧計測回路 2a に接続された中央演算処理装置 3 を備える。電圧計測回路 2a としては、例えば、アナログ / デジタル (A / D) 変換器が使用できる。電圧計測回路 2a は、ステップモータ 17 が発生させる逆起電力及び誘導電力のそれぞれの電圧値を計測する。中央演算処理装置 3 は、逆起電力の電圧値と誘導電力の電圧値との電圧差分を求め、電圧差分と第 1 の閾値 V_{t h} とを比較する。

30

【 0 0 1 3 】

また、ステップモータ 17 は、第 1 のインダクタ L₁ 及び第 2 のインダクタ L₂、第 1 のインダクタ L₁ 及び第 2 のインダクタ L₂ により回転駆動される二極回転子 13 を備える。更に、ステップモータ 17 は、二極回転子 13 の回転を伝達する軸 11、軸 11 により動力が伝達されるギア部 15、目盛りの指示位置がゼロの位置に指針 12 を固定するゼロ位置固定棒 14 を備える。指針 12 は、ギア部 15 のギア比に応じて目盛り上の位置を指示す。

40

【 0 0 1 4 】

中央演算処理装置 3 は、図 1 に示すように、ステップモータ 17 の駆動を制御する駆動制御手段 3c、電圧差分を求める電圧値差分手段 3a、電圧差分と第 1 の閾値 V_{t h} とを比較する閾値比較手段 3b を備える。中央演算処理装置 3 には、図示を省略する ROM (R O M) 及び RAM (R A M) が接続される。ROM は中央演算処理装置 3 において実行されるプログラムメモリ等として機能する。これに対して RAM は、中央演算処理装置 3 におけるプログラム実行処理中に利用されるデータ等の格納及び作業領域として利用されるデータメモリ等として機能する。

50

【0015】

駆動回路4は、第1のインダクタL1の一端aに接続される第1バッファ42a、第1のインダクタL1の他端bに接続される第2バッファ42b、第2のインダクタL2の一端cに接続される第3バッファ42c、第2のインダクタL2の他端dに接続される第4バッファ42d、第1バッファ42a、第2バッファ42b、第3バッファ42c、及び第4バッファ42dと中央演算処理装置3との間に接続される出力制御回路41を備える。第1バッファ42a、第2バッファ42b、第3バッファ42c、及び第4バッファ42dとしては、3ステートバッファが使用できる。出力制御回路41の内部には、例えば、中央演算処理装置3が供給する駆動制御信号SCPUに基づいて第1の駆動パルスSD1、第2の駆動パルスSD2、第3の駆動パルスSD3、及び第4の駆動パルスSD4を生成する駆動パルス生成回路、第1切り替え制御信号SC1、第2切り替え制御信号SC2、第3切り替え制御信号SC3、及び第4切り替え制御信号SC3を生成するバッファ制御回路が備えられる。出力制御回路41が供給する第1切り替え制御信号SC1、第2切り替え制御信号SC2、第3切り替え制御信号SC3、及び第4切り替え制御信号SC3は、第1バッファ42a、第2バッファ42b、第3バッファ42c、及び第4バッファ42dのそれぞれのハイレベル、ローレベル、及び高インピーダンス状態の切り替えを制御する。また、出力制御回路4は、ステップモータ17の1相励磁、2相励磁、及び1-2相励磁等の励磁制御を行う。

【0016】

第1バッファ42a、第2バッファ42b、第3バッファ42c、及び第4バッファ42dがそれぞれ供給する第1励磁信号AS、第2励磁信号BS、第3励磁信号CS、及び第4励磁信号DSは、ステップモータ17の第1及び第2のインダクタL1、L2に伝達される。第1のインダクタL1に第1及び第2励磁信号AS、BSを出力することにより、第1のインダクタL1の第1端部a及び第2端部bはそれぞれN極又はS極となる。同様に、第2のインダクタL2に第3及び第4励磁信号CS、DSを出力することにより、第2のインダクタL2の第3端部c及び第4端部dはそれぞれN極又はS極となる。第1～第4端部a、b、c、dと二極回転子13との吸引・反発作用により、二極回転子13は回転駆動する。

【0017】

更に、リミット回路部6は、図1に示すように、第1のリミット回路6a、第2のリミット回路6b、第3のリミット回路6c、及び第4のリミット回路6dを備える。第1のリミット回路6aは、駆動回路4にアノードが接続され、高位電源VDDにカソードが接続された第1ダイオードD1、駆動回路4にカソードが接続され、低位電源VSSにアノードが接続された第2ダイオードD2を備える。同様に、第2のリミット回路6bは、駆動回路4にアノードが接続され、高位電源VDDにカソードが接続された第3ダイオードD3、駆動回路4にカソードが接続され、低位電源VSSにアノードが接続された第4ダイオードD4を備える。第3のリミット回路6cは、駆動回路4にアノードが接続され、高位電源VDDにカソードが接続された第5ダイオードD5、駆動回路4にカソードが接続され、低位電源VSSにアノードが接続された第6ダイオードD6を備える。第4のリミット回路6dは、駆動回路4にアノードが接続され、高位電源VDDにカソードが接続された第7ダイオードD7、駆動回路4にカソードが接続され、低位電源VSSにアノードが接続された第8ダイオードD8を備える。第1ダイオードD1、第3ダイオードD3、第5ダイオードD5、及び第7ダイオードD7は、正の過電圧をそれぞれ吸収する。これに対して、第2ダイオードD2、第4ダイオードD4、第6ダイオードD6、及び第8ダイオードD8は、負の過電圧をそれぞれ吸収する。

【0018】

次に、図1～図4を用いて、本発明の第1の実施の形態に係るモータ制御方法を説明する。

【0019】

(イ) 先ず、図2に示すステップS101において、図1に示した駆動制御手段3cによ

り駆動制御信号 S C P U が出力制御回路 4 1 に出力され、図 3 (a) ~ (d) の時刻 t_0 ~ t_4 の期間においてステップモータ 1 7 を駆動する。時刻 t_0 ~ t_1 の期間においては、ステップモータ 1 7 の二極回転子 1 3 は時計回りに 90° 回転する。時刻 t_1 ~ t_2 の期間、時刻 t_2 ~ t_3 の期間、及び時刻 t_3 ~ t_4 の期間のそれぞれの期間においても、二極回転子 1 3 は時計回りに 90° 回転する。なお、時刻 t_0 ~ t_4 の期間においては、第 1 切り替え制御信号 S C 1、第 2 切り替え制御信号 S C 2、第 3 切り替え制御信号 S C 3、及び第 4 切り替え制御信号 S C 4 はそれぞれハイレベルに設定されている。次に、図 1 に示す駆動制御手段 3 c は、第 3 バッファ 4 2 c を高インピーダンス状態とさせる駆動制御信号 S C P U を出力制御回路 4 1 に出力する。この結果、出力制御回路 4 1 は、図 3 (f) の時刻 t_4 において、第 3 切り替え制御信号 S C 3 をローレベルに立ち下げ、図 1 に示す第 3 バッファ 4 2 c を高インピーダンス状態に切り替える。 10

【 0 0 2 0 】

(ロ) 次に、図 2 のステップ S 1 0 2 において、電圧計測回路 2 a は、第 2 のインダクタ L 2 からの逆起電力及び誘導電力の電圧値を計測する。ここで、逆起電力は、図 3 (c) の時刻 t_3 ~ t_4 の期間において第 2 のインダクタ L 2 に蓄えられたエネルギーが放出される際に発生する。ここで、第 2 のインダクタ L 2 のインダクタンスを L 、第 2 のインダクタ L 2 に流れる電流を i 、電流 i が流れる時間を t 、第 2 のインダクタ L 2 が発生させる逆起電力の電圧値を E とすると：

$$E = L (di / dt) \quad \dots \dots (1)$$

が成り立つ。一方、誘導電力は、ステップモータ 1 7 内の電磁誘導により発生する。電圧計測回路 2 a が計測した逆起電力及び誘導電力の電圧値は、電圧値信号 S V として中央演算処理装置 3 に入力される。 20

【 0 0 2 1 】

(ハ) 次に、ステップ S 1 0 3 において、図 1 に示した電圧値差分手段 3 a は、逆起電力及び誘導電力のそれぞれの電圧値に差分処理を施す。逆起電力の電圧値は、図 3 (c) に示すように誘導電力の電圧値と比して非常に大きい。また、図 3 (c) の時刻 t_4 ~ t_5 の期間に示すように、逆起電力が発生している間も、図 1 に示す第 2 のインダクタ L 2 と二極回転子 1 3 との相対位置変化により誘導電力が発生している。図 4 に示すように、図 1 の指針 1 2 がゼロ位置固定棒 1 4 に非接触時の逆起電力及び誘導電力の電圧値をそれぞれ V_1 、 V_3 として、 V_1 と V_3 との差分値を求める。即ち、 V_1 と V_3 との電圧差分を第 1 の電圧差分 ΔV_1 とすると： 30

$$\Delta V_1 = | V_1 - V_3 | \quad \dots \dots (2)$$

を演算する。これに対して、図 1 の指針 1 2 がゼロ位置固定棒 1 4 に接触時の逆起電力及び誘導電力の電圧値をそれぞれ V_2 、 V_4 とすると、 V_2 と V_4 との電圧差分を第 2 の電圧差分 ΔV_2 として：

$$\Delta V_2 = | V_2 - V_4 | \quad \dots \dots (3)$$

を演算する。なお、図 1 に示す第 5 ダイオード D 5 は、図 4 に示すように、クランプ電圧以上の逆起電力の電圧を吸収する。

【 0 0 2 2 】

(ニ) 次に、図 2 のステップ S 1 0 4 において、電圧値差分手段 3 a は、ステップ S 1 0 3 で得られた電圧差分 ΔV_1 、 ΔV_2 を第 1 の閾値 V_{th} と比較する。ここで、第 1 の閾値 V_{th} は、例えば、 $\Delta V_2 < V_{th} < \Delta V_1$ に設定されている。図 1 に示す閾値比較手段 3 b は、ステップ S 1 0 3 で得られた電圧差分 ΔV_1 、 ΔV_2 が第 1 の閾値 V_{th} 以上であるか否か判断する。電圧差分 ΔV_1 、 ΔV_2 が第 1 の閾値 V_{th} よりも小さいと判断された場合はステップ S 1 0 1 に処理が戻る。電圧差分 ΔV_1 、 ΔV_2 が第 1 の閾値 V_{th} 以上であると判断された場合、ステップ S 1 0 5 に進み、ゼロ位置検出と判断される。 40

【 0 0 2 3 】

この様に、第 1 の実施の形態に係るモータ制御回路 1 a によれば、誘導電力だけでなく、逆起電力を利用してステップモータ 1 7 のゼロ位置を検出するので、高精度なゼロ位置の検出が可能となる。したがって、第 1 の実施の形態に係る指示装置の指針 1 2 は、振動の 50

発生、ステップモータ 17 の脱調等に対しても正確な表示をすることができる。

【0024】

また、図 1 に示した電圧計測回路 2 a、中央演算処理装置 3、出力制御回路 4、第 1 ~ 第 8 ダイオード D 1 ~ D 8 は、例えば図 5 に示すように、同一の半導体チップ 90 a 上にモノリシックに集積化し、半導体集積回路 91 a を形成することが可能である。図 7 に示す例においては、半導体集積回路 91 a は、半導体チップ 90 a 上にボンディングパッド 92 a ~ 92 d を更に備えている。ボンディングパッド 92 a は、第 1 バッファ 42 a からの第 1 励磁信号 A S を外部に出力する為の内部端子である。同様に、ボンディングパッド 92 b、ボンディングパッド 92 c、及びボンディングパッド 92 d は、それぞれ第 2 バッファ 42 b からの第 2 励磁信号 B S、第 3 バッファ 42 c からの第 3 励磁信号 C S、及び第 4 バッファ 42 d からの第 4 励磁信号 D S を外部に出力する為の内部端子である。具体的には、ボンディングパッド 92 a ~ 92 d は、例えば、半導体チップ 90 a 上に形成された $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3} \sim 1 \times 10^{21} \text{ cm}^{-2}$ 程度のドナー若しくはアクセプタがドーパされた複数の高不純物密度領域（ソース領域 / ドレイン領域、若しくはエミッタ領域 / コレクタ領域等）等にそれぞれ接続される。この複数の高不純物密度領域にオーミック接触するように、アルミニウム（Al）、若しくはアルミニウム合金（Al-Si, Al-Cu-Si）等の金属から成る複数の電極層が形成される。複数の電極層の上部には、酸化膜（ SiO_2 ）、PSG 膜、BPSG 膜、窒化膜（ Si_3N_4 ）、或いはポリイミド膜等から成るパッシベーション膜が形成される。そして、パッシベーション膜の一部に複数の電極層を露出するように複数の開口部（窓部）を設け、複数のボンディングパッド 92 a ~ 92 d が構成される。或いは、複数の電極層と金属配線で接続された他の金属パターンとして、ボンディングパッド 92 a ~ 92 d を形成してもかまわない。又、MOSFET 等であれば、ポリシリコンゲート電極にアルミニウム（Al）、若しくはアルミニウム合金（Al-Si, Al-Cu-Si）等の金属からなる複数のボンディングパッド 92 a ~ 92 d を形成することが可能である。或いは、複数のポリシリコンゲート電極に接続されたゲート配線等の複数の信号線を介して、他の複数のボンディングパッドを設けても良い。ポリシリコンから成るゲート電極の代わりに、タングステン（W）、チタン（Ti）、モリブデン（Mo）等の高融点金属、これらのシリサイド（ WSi_2 , TiSi_2 , MoSi_2 ）等、或いはこれらのシリサイドを用いたポリサイド等から成るゲート電極でもかまわない。

【0025】

（第 2 の実施の形態）

本発明の第 2 の実施の形態に係る指示装置は、図 6 に示すように、電圧計測回路 2 b と並列にタイマ回路 5 が接続されている点が、図 1 に示したモータ制御回路 1 a と異なる。タイマ回路 5 は、逆起電力の持続時間を計測する。中央演算処理装置 31 の閾値比較手段 31 b には第 2 の閾値 T_{th} が更に設定される。その他の構成については、図 1 に示した指示装置の構成と同様である。なお、図 6 に示すモータ制御回路 1 b は、図 7 に示すように、同一の半導体基板 90 b 上にモノリシックに集積化し半導体集積回路 91 b として構成できる。

【0026】

次に、図 3、図 4、図 6、図 8 を用いて、本発明の第 2 の実施の形態に係るモータ制御方法を説明する。但し、本発明の第 1 の実施の形態に係るモータ制御方法と同様の処理については、重複する説明を省略する。

【0027】

（イ）先ず、図 8 に示すステップ S 111 において、図 6 に示す駆動制御手段 31 c は、ステップモータ 17 を駆動する。次に、図 3（f）に示すように、出力制御回路 41 は、時刻 t_4 において第 3 切り替え制御信号 SC3 をローレベルに立ち下げ、図 6 に示す第 3 バッファ 42 c を高インピーダンス状態に切り替える。

【0028】

（ロ）次に、図 8 のステップ S 112 において、図 6 に示すタイマ回路 5 は、第 2 のイン

ダクタ L 2 からの逆起電力の持続時間を計測する。タイマ回路 5 が測定した逆起電力の持続時間は、時間信号 S T として中央演算処理装置 3 1 に供給される。ここで、図 6 の指針 1 2 がゼロ位置固定棒 1 4 に非接触時及び接触時の逆起電力の持続時間を図 4 に示すようにそれぞれ T 1、T 2 とする。

【0029】

(ハ) 次に、ステップ S 1 1 3 において、図 6 に示す閾値比較手段 3 1 b は、逆起電力の持続時間と第 2 の閾値 T t h とを比較する。第 2 の閾値 T t h は、例えば $T 2 < T t h < T 1$ に設定されている。持続時間 T 1、T 2 が第 2 の閾値 T t h よりも小さいと判断された場合はステップ S 1 1 4 に進む。持続時間 T 1、T 2 が第 2 の閾値 T t h 以上であると判断された場合、ステップ S 1 1 7 に進み、ゼロ位置検出と判断される。

10

【0030】

(ニ) 次に、ステップ S 1 1 4 において、図 6 に示す電圧計測回路 2 b は、第 2 のインダクタ L 2 からの逆起電力及び誘導電力の電圧値を計測する。更に、ステップ S 1 1 5 において、電圧値差分手段 3 1 a は逆起電力及び誘導電力のそれぞれの電圧値に差分処理を施し、電圧差分 $\Delta V 1$ 、 $\Delta V 2$ を算出する。

【0031】

(ホ) 次に、ステップ S 1 1 6 において、図 6 に示す閾値比較手段 3 1 b は、ステップ S 1 1 5 で得られた電圧差分 $\Delta V 1$ 、 $\Delta V 2$ と第 1 の閾値 V t h とを比較する。電圧差分 $\Delta V 1$ 、 $\Delta V 2$ が第 1 の閾値 V t h よりも小さいと判断された場合はステップ S 1 1 1 に処理が戻る。電圧差分 $\Delta V 1$ 、 $\Delta V 2$ が第 1 の閾値 V t h 以上であると判断された場合、ス

20

【0032】

この様に、第 2 の実施の形態によれば、逆起電力の持続時間を利用してステップモータ 1 7 のゼロ位置を検出できる。よって、逆起電力の発生している期間の終点においてゼロ位置を検出することができる。更に、逆起電力の持続時間と逆起電力及び誘導電力のそれぞれの電圧値とを利用してゼロ位置を検出することにより、非常に高精度なゼロ位置検出が可能となる。

【0033】

(第 3 の実施の形態)

本発明の第 3 の実施の形態に係る指示装置は、図 9 に示すように、モータ制御回路 1 c の中央演算処理装置 3 2 が、ステップモータ 1 7 を駆動すべき駆動角度であるか否か判定する駆動角度判定手段 3 2 d を備える点が図 1 に示した中央演算処理装置 3 と異なる。検出回路 7 c が、第 1 バッファ 4 2 a、第 2 バッファ 4 2 b、第 3 バッファ 4 2 c、及び第 4 バッファ 4 2 d のそれぞれの出力に接続されている点が図 1 に示した検出回路 7 a と異なる。また、電圧計測回路 2 c と並列にタイマ回路 5 1 が接続されている。その他の構成については、図 1 に示した指示装置の構成と同様である。なお、図 9 に示すモータ制御回路 1 c は、図 1 0 に示すように、同一の半導体基板 9 0 c 上にモノリシックに集積化し、半導体集積回路 9 1 c として構成可能である。

30

【0034】

図 9 に示す出力制御回路 4 1 が、図 1 1 (a) に示すように - 9 0 ° 毎に二極回転子 1 3 を回転駆動させたとする。ここで、二極回転子 1 3 の駆動角度が 0 °、- 9 0 °、- 1 8 0 °、- 2 7 0 °、及び - 3 6 0 ° の場合を、図 1 1 (b) 及び図 1 2 に示すように、それぞれ駆動状態 A、駆動状態 B、駆動状態 C、駆動状態 D、及び駆動状態 E とする。図 9 に示す第 1 及び第 2 のインダクタ L 1、L 2 のいずれか一方のみが励磁される駆動状態は、図 1 1 (b) の駆動状態 B、駆動状態 C、駆動状態 D、及び駆動状態 E である。更に、第 1 のインダクタ L 1 のみが励磁される駆動状態は、図 1 2 に示すように、駆動状態 A、駆動状態 C、及び駆動状態 E である。第 2 のインダクタ L 2 のみが励磁される駆動状態は、図 1 2 に示すように、駆動状態 B 及び駆動状態 D である。図 9 に示す駆動角度判定手段 3 2 d は、第 1 及び第 2 のインダクタ L 2 がそれぞれ励磁される駆動状態がステップモータ 1 7 を駆動すべき駆動角度であるか否か判定する。

40

50

【 0 0 3 5 】

次に、図 3、図 9、図 11 ~ 図 14 を用いて、本発明の第 3 の実施の形態に係るモータ制御方法を説明する。但し、図 9 に示す出力制御回路 41 が、 -45° 毎に二極回転子 13 を回転駆動させる場合について説明する。また、本発明の第 1 の実施の形態に係るモータ制御方法と同様の処理については、重複する説明を省略する。

【 0 0 3 6 】

(イ) 先ず、図 13 に示すステップ S131 において、図 9 に示す駆動制御手段 32c は、ステップモータ 17 を駆動する。次に、ステップ S132 において、駆動角度判定手段 32d は、ステップモータ 17 の第 1 及び第 2 のインダクタ L1、L2 の駆動を必要とする動作角度か否かを検出する。第 1 及び第 2 のインダクタ L1、L2 が駆動を必要とする動作角度は、図 14 に示すように、 -45° 、 -135° 、 -225° 、及び -315° である。駆動角度判定手段 32d が、第 1 及び第 2 のインダクタ L1、L2 の駆動を必要とする動作角度でないと判断した場合は、ステップ S131 に処理が戻る。一方、駆動角度判定手段 32d が、第 1 及び第 2 のインダクタ L1、L2 の駆動を必要とする動作角度であると判断した場合は、ステップ S133 に進む。

10

【 0 0 3 7 】

(ロ) ステップ S133 においては、出力制御回路 41 は、時刻 $t_1 \sim t_2$ の一部の期間において第 3 切り替え制御信号 SC3 をローレベルに立ち下げ、図 9 に示す第 2 バッファ 42b を高インピーダンス状態に切り替える。また、出力制御回路 41 は、時刻 $t_3 \sim t_4$ の一部の期間において第 1 切り替え制御信号 SC1 をローレベルに立ち下げ、図 9 に示す第 4 バッファ 42d を高インピーダンス状態に切り替える。更に、出力制御回路 41 は、時刻 $t_5 \sim t_6$ の一部の期間において第 4 切り替え制御信号 SC4 をローレベルに立ち下げ、図 9 に示す第 1 バッファ 42a を高インピーダンス状態に切り替える。時刻 $t_7 \sim t_8$ の一部の期間において第 2 切り替え制御信号 SC2 をローレベルに立ち下げ、図 9 に示す第 3 バッファ 42c を高インピーダンス状態に切り替える。更に、図 6 に示すタイマ回路 5 は、第 2 のインダクタ L2 からの逆起電力の持続時間 T_1 、 T_2 を計測する。

20

【 0 0 3 8 】

(ハ) 次に、ステップ S134 において、図 9 に示す閾値比較手段 32b は、逆起電力の持続時間 T_1 、 T_2 と第 2 の閾値 T_{th} とを比較する。第 2 の閾値 T_{th} は、例えば $T_2 < T_{th} < T_1$ に設定されている。逆起電力の持続時間 T_1 、 T_2 が第 2 の閾値 T_{th} よりも小さいと判断された場合はステップ S135 に進む。持続時間 T_1 、 T_2 が第 2 の閾値 T_{th} 以上であると判断された場合、ステップ S138 に進み、ゼロ位置検出と判断される。

30

【 0 0 3 9 】

(ニ) ステップ S135 においては、図 9 に示す電圧計測回路 2c は、第 2 のインダクタ L2 からの逆起電力及び誘導電力の電圧値を計測する。更に、ステップ S136 において、電圧値差分手段 32a は逆起電力及び誘導電力のそれぞれの電圧値に差分処理を施し、電圧差分 ΔV_1 、 ΔV_2 を算出する。

【 0 0 4 0 】

(ホ) 次に、ステップ S137 において、図 9 に示す閾値比較手段 32b は、ステップ S136 で得られた電圧差分 ΔV_1 、 ΔV_2 と第 1 の閾値 V_{th} とを比較する。電圧差分 ΔV_1 、 ΔV_2 が第 1 の閾値 V_{th} よりも小さいと判断された場合はステップ S131 に処理が戻る。電圧差分 ΔV_1 、 ΔV_2 が第 1 の閾値 V_{th} 以上であると判断された場合、ステップ S138 に進み、ゼロ位置検出と判断される。

40

【 0 0 4 1 】

この様に、第 3 の実施の形態によれば、駆動角度判定手段 32d がステップモータ 17 を駆動するべき駆動角度であるか否かを判定する。よって、ステップモータ 17 の駆動に必要な動作角度においてもゼロ位置検出を行うことができる。

【 0 0 4 2 】

(その他の実施の形態)

50

上記のように、本発明は第 1 ~ 第 3 の実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。

【 0 0 4 3 】

既に述べた第 1 ~ 第 3 の実施の形態においては、電圧計測回路 2 a として A / D 変換器を使用する一例を説明した。しかし、図 1 5 に示すように、中央演算処理装置 3 に接続された D / A 変換回路 2 1、ステップモータ 1 7 に一方の入力が接続され、D / A 変換回路 2 1 に他方の入力が接続された比較器 2 2、比較器 2 2 の出力と中央演算処理装置 3 との間に接続されたレベル判定回路 2 3 を備える構成の電圧計測回路 2 d を用いても良い。図 1 5 に示す電圧計測回路 2 d は、D / A 変換回路 2 1 が比較器 2 2 に出力するアナログ信号の電圧値を中央演算処理装置 3 により制御することが出来る。したがって、A / D 変換器を利用した電圧計測回路 2 a と比してゼロ位置を自由度が高く検出できる。

10

【 0 0 4 4 】

また、上述した第 1 ~ 第 3 の実施の形態においては、第 3 励磁信号 C S に発生する逆起電力及び誘導電力を用いてステップモータ 1 7 のゼロ位置を検出する一例を説明した。しかし、第 1、第 2、及び第 4 励磁信号 A S , B S , D S のいずれかに発生する逆起電力及び誘導電力を用いてステップモータ 1 7 のゼロ位置を検出することが可能であることは勿論である。

【 0 0 4 5 】

既に述べた第 1 の実施の形態においては、逆起電力及び誘導電力のそれぞれの電圧値に差分処理を施すとして説明した。第 2 及び第 3 の実施の形態においては、逆起電力及び誘導電力のそれぞれの電圧値に差分処理を施し、更に逆起電力の持続時間を第 2 の閾値と比較するとして説明した。しかし、逆起電力の持続時間を第 2 の閾値と比較するのみの構成であってもよい。

20

【 0 0 4 6 】

更には、上述した第 1 ~ 第 3 の実施の形態においては、逆起電力と誘導電力との差分処理を中央演算処理装置 3、3 1、3 2 が行う一例を説明した。中央演算処理装置 3、3 1、3 2 の処理速度が問題となる場合には、中央演算処理装置 3、3 1、3 2 に代えて減算器、コンパレータ等による高速演算可能な論理回路を利用してもよいことは言うまでも無い。

30

【 0 0 4 7 】

このように本発明は、ここでは記載していない様々な実施の形態等を包含するということを理解すべきである。したがって、本発明はこの開示から妥当な特許請求の範囲の発明特定事項によってのみ限定されるものである。

【 0 0 4 8 】

【発明の効果】

本発明によれば、駆動を必要とする駆動角度及び逆起電力が発生している期間においてもゼロ位置を高精度に検出可能なモータ制御回路、半導体集積回路、指示装置及びモータ制御方法を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

40

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る指示装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態に係るモータ制御方法を示すフローチャートである。

【図 3】本発明の第 1 の実施の形態に係るモータ制御回路の動作を示すタイムチャートである。

【図 4】本発明の第 1 の実施の形態に係るモータ制御回路のゼロ位置検出の原理を示す図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施の形態に係るモータ制御回路を同一半導体基板上に集積化した構成の模式図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態に係る指示装置の構成を示すブロック図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態に係るモータ制御回路を同一半導体基板上に集積化し

50

た構成の模式図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施の形態に係るモータ制御方法を示すフローチャートである。

【図 9】本発明の第 3 の実施の形態に係る指示装置の構成を示すブロック図である。

【図 10】本発明の第 3 の実施の形態に係るモータ制御回路を同一半導体基板上に集積化した構成の模式図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施の形態に係るモータ制御回路の動作原理を示す図である。

(その 1)

【図 12】本発明の第 3 の実施の形態に係るモータ制御回路の動作原理を示す図である。

(その 2)

【図 13】本発明の第 3 の実施の形態に係るモータ制御方法を示すフローチャートである 10

【図 14】本発明の第 3 の実施の形態に係るモータ制御回路の動作を示すタイムチャートである。

【図 15】本発明のその他の実施の形態に係る指示装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

1 a , 1 b , 1 c ... モータ制御回路

2 a , 2 b , 2 c , 2 d ... 電圧計測回路

3 , 3 1 , 3 2 ... 中央演算処理装置

3 a , 3 1 a , 3 2 a ... 電圧値差分手段

3 b , 3 1 b , 3 2 b ... 閾値比較手段

3 c , 3 1 c , 3 2 c ... 駆動制御手段

4 ... 駆動回路

5 , 5 1 ... タイマ回路

6 ... リミット回路部

6 a ... 第 1 のリミット回路

6 b ... 第 2 のリミット回路

6 c ... 第 3 のリミット回路

6 d ... 第 4 のリミット回路

7 a , 7 b , 7 c , 7 d ... 検出回路

1 1 ... 軸

1 2 ... 指針

1 3 ... 二極回転子

1 5 ... ギア部

1 4 ... ゼロ位置固定棒

1 7 ... ステップモータ

2 1 ... D / A 変換回路

2 2 ... 比較器

2 3 ... レベル判定回路

3 2 d ... 駆動角度判定手段

4 1 ... 出力制御回路

4 2 a ... 第 1 バッファ

4 2 b ... 第 2 バッファ

4 2 c ... 第 3 バッファ

4 2 d ... 第 4 バッファ

9 0 a , 9 0 b , 9 0 c ... 半導体チップ

9 1 a , 9 1 b , 9 1 c ... 半導体集積回路

9 2 a ~ 9 2 d ... ボンディングパッド

D 1 ... 第 1 ダイオード

D 2 ... 第 2 ダイオード

D 3 ... 第 3 ダイオード

20

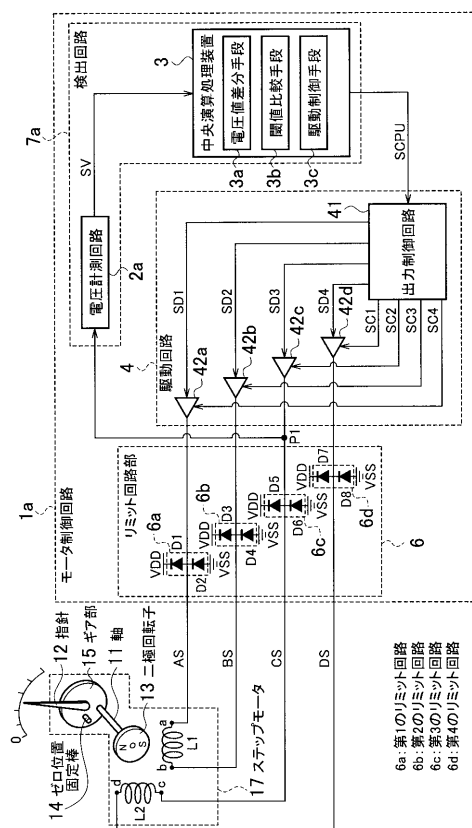
30

40

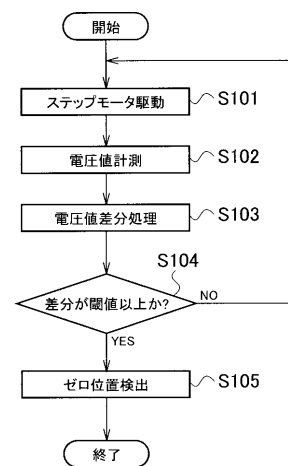
50

D 4 ... 第 4 ダイオード
 D 5 ... 第 5 ダイオード
 D 6 ... 第 6 ダイオード
 D 7 ... 第 7 ダイオード
 D 8 ... 第 8 ダイオード
 L 1 ... 第 1 のインダクタ
 L 2 ... 第 2 のインダクタ

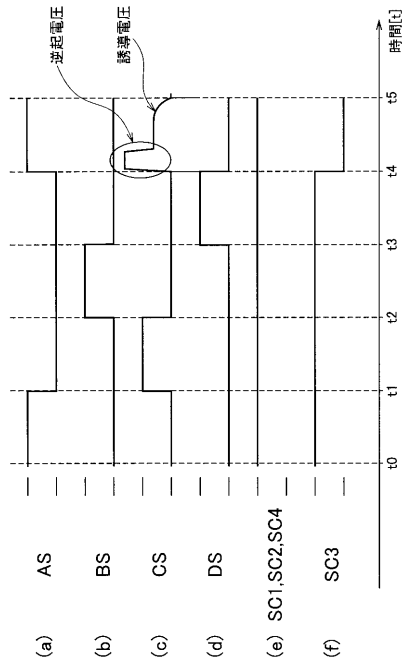
【図 1】



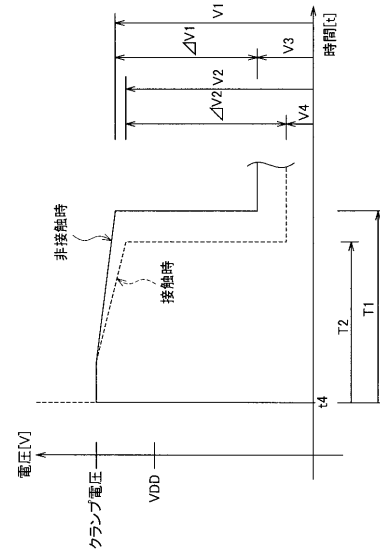
【図 2】



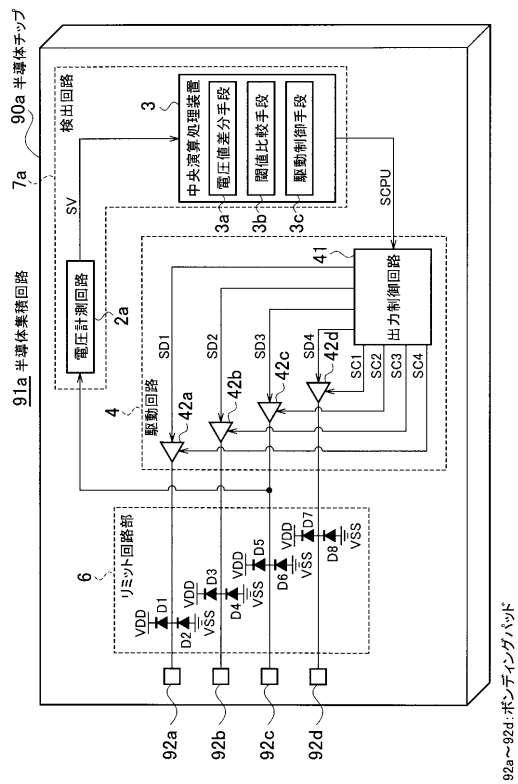
【図 3】



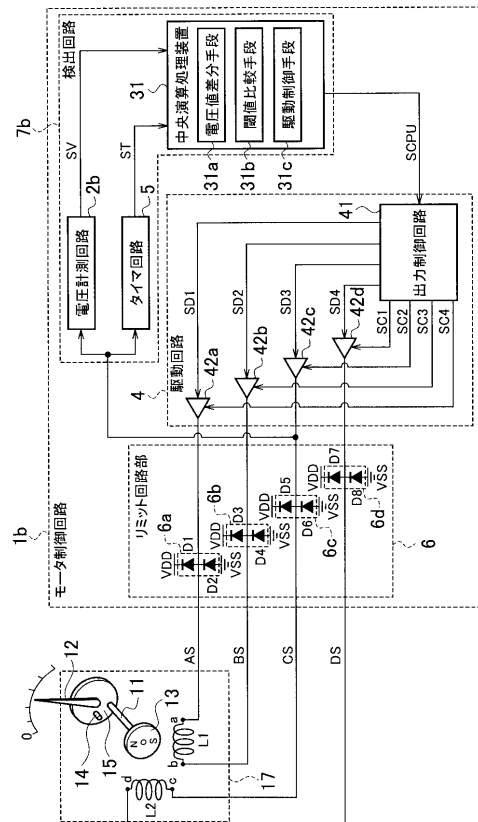
【図 4】



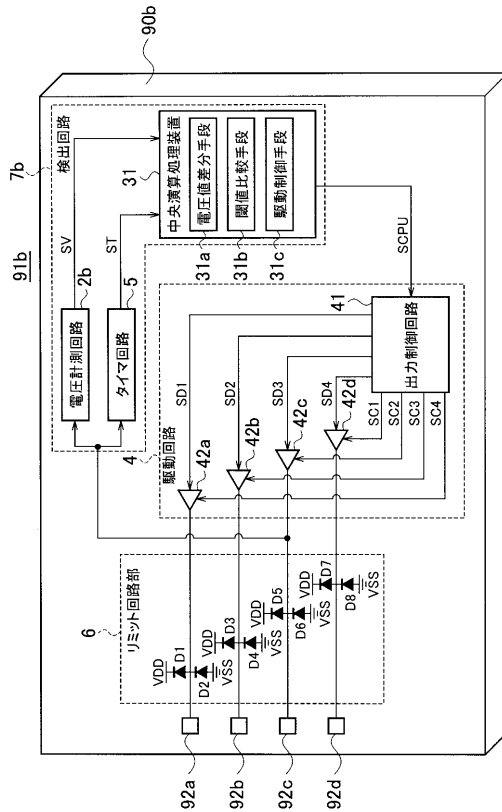
【図 5】



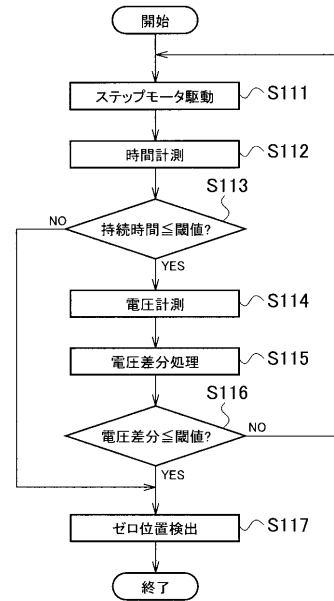
【図 6】



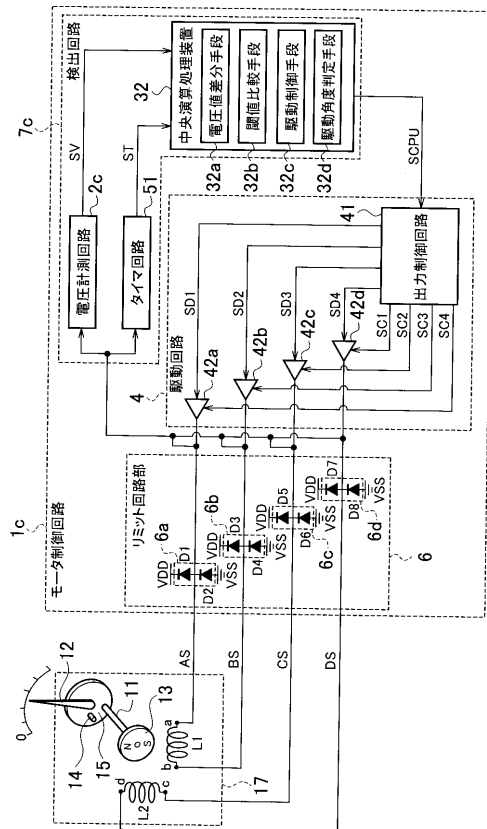
【図 7】



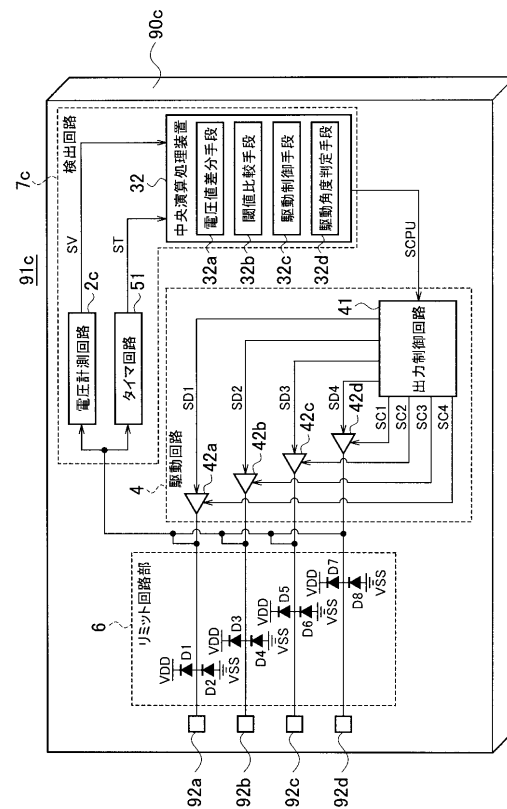
【図 8】



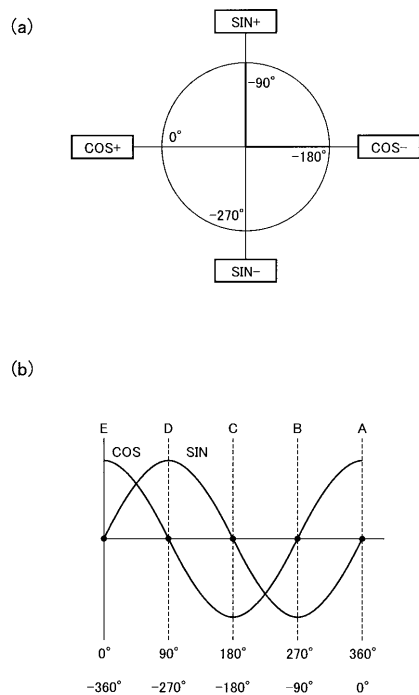
【図 9】



【図 10】



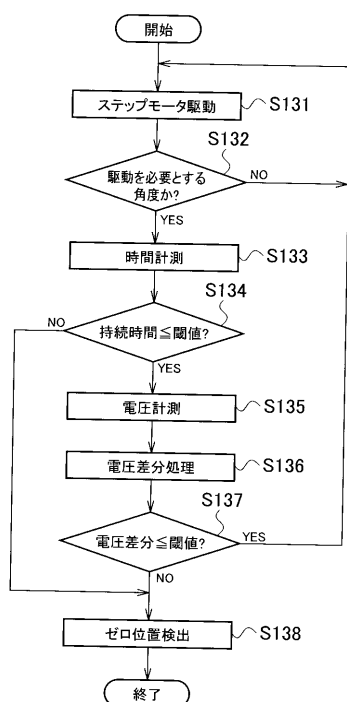
【図 1 1】



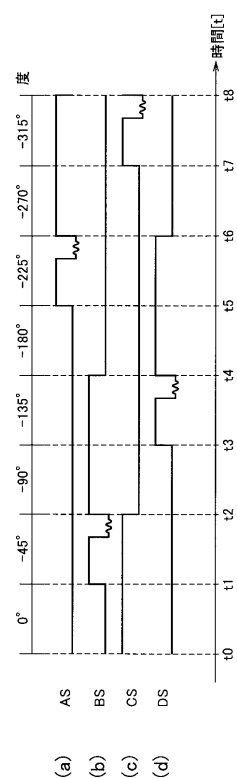
【図 1 2】

駆動状態	A	B	C	D	E
角度	0°	-90°	-180°	-270°	-360°
(a) AS	COS+				
(b) BS		COS-			
(c) CS			SIN+		
(d) DS				SIN-	

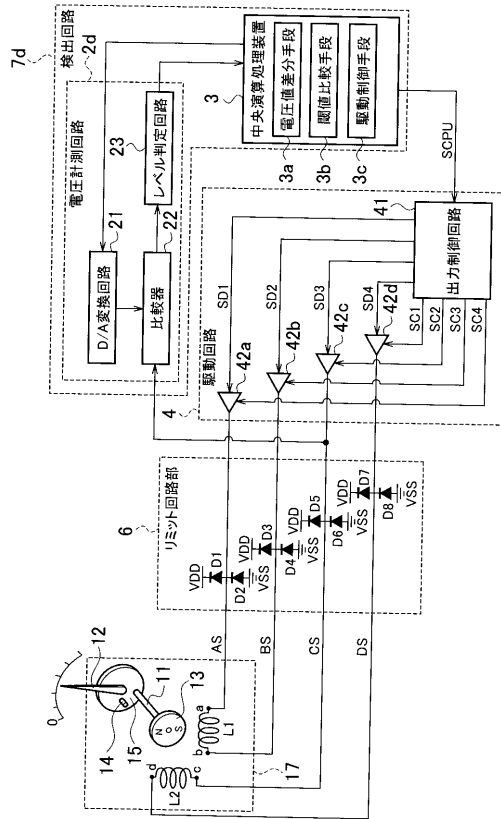
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



【手続補正書】

【提出日】平成15年12月24日(2003.12.24)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

(イ) 先ず、図2に示すステップS101において、図1に示した駆動制御手段3cにより駆動制御信号SCPUが出力制御回路41に出力され、図3(a)～(d)の時刻 t_0 ～ t_4 の期間においてステップモータ17を駆動する。時刻 t_0 ～ t_1 の期間においては、ステップモータ17の二極回転子13は反時計回りに 90° 回転する。時刻 t_1 ～ t_2 の期間、時刻 t_2 ～ t_3 の期間、及び時刻 t_3 ～ t_4 の期間のそれぞれの期間においても、二極回転子13は反時計回りに 90° 回転する。なお、時刻 t_0 ～ t_4 の期間においては、第1切り替え制御信号SC1、第2切り替え制御信号SC2、第3切り替え制御信号SC3、及び第4切り替え制御信号SC4はそれぞれハイレベルに設定されている。次に、図1に示す駆動制御手段3cは、第3バッファ42cを高インピーダンス状態とさせる駆動制御信号SCPUを出力制御回路41に出力する。この結果、出力制御回路41は、図3(f)の時刻 t_4 において、第3切り替え制御信号SC3をローレベルに立ち下げ、図1に示す第3バッファ42cを高インピーダンス状態に切り替える。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
H 0 2 P 8/00	H 0 1 L 27/04	F
	H 0 1 L 27/04	T

(74)代理人 100108707

弁理士 中村 友之

(74)代理人 100095500

弁理士 伊藤 正和

(74)代理人 100101247

弁理士 高橋 俊一

(74)代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

(72)発明者 間明田 豊

神奈川県川崎市幸区堀川町5 8 0 番地 東芝エルエスアイシステムサポート株式会社内

F ターム(参考) 2F075 AA07 CC03 EE06 EE16 EE17 EE18

5F038 BE07 DF01 DF03 DF05 DT12 EZ20

5H580 AA08 BB09 CA11 CB02 CB03 CB04 EE08 FA14 FA33 FB03

GG04 HH15 HH16 HH23 HH24 JJ01 JJ09