

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3649329号
(P3649329)

(45) 発行日 平成17年5月18日(2005.5.18)

(24) 登録日 平成17年2月25日(2005.2.25)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 2 P 8/18

H O 2 P 8/00 N

H O 2 P 8/40

H O 2 P 8/00 3 O 6

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-290725 (P2002-290725)	(73) 特許権者	000228730
(22) 出願日	平成14年10月3日(2002.10.3)		日本サーボ株式会社
(65) 公開番号	特開2004-129399 (P2004-129399A)		東京都千代田区神田美土代町7
(43) 公開日	平成16年4月22日(2004.4.22)	(72) 発明者	鷹 広昭
審査請求日	平成14年10月21日(2002.10.21)		群馬県桐生市相生町3-93番地
			日本サーボ株式会社
			研究所内
		(72) 発明者	桑野 好文
			群馬県桐生市相生町3-93番地
			日本サーボ株式会社
			研究所内
		(72) 発明者	竹森 顕緒
			群馬県桐生市相生町3-93番地
			日本サーボ株式会社
			研究所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステッピングモータの駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部指令パルスの印加ごとに正弦波状に変化するモータ巻線電流を通電し、基本ステップ角を細分化するマイクロステップ機能を有する、外部指令パルスの印加ごとにモータが歩進回転するステッピングモータの駆動装置において、モータ通電電流を検出する電流検出器と、前記電流検出器の出力から正弦波状モータ通電電流振幅値を検出する電流振幅検出器と、別に外部から与える電流振幅指令と前記モータ通電電流振幅値の差である電流振幅偏差値を演算する電流振幅偏差検出器と、前記電流振幅偏差値を増幅する電流制御器と、前記外部指令パルスを用いてモータ各相に通電するための正弦波状の電流指令を発生する電流指令発生器を有し、前記電流振幅偏差値と前記正弦波状の電流指令を乗算した値に比例した電圧をモータに印加するように構成したステッピングモータの駆動装置。

10

【請求項2】

前記ステッピングモータの駆動装置において、前記電流振幅検出器の出力が電流検出器の出力から正弦波状モータ通電電流振幅値の二乗を検出するように構成し、且つ、前記外部から与える電流振幅指令が電流振幅の二乗に相当する値とした1項記載のステッピングモータの駆動装置。

【請求項3】

前記ステッピングモータの駆動装置において、前記電流振幅検出器と、前記電流検出器の間に座標変換機器を設けた1項記載のステッピングモータの駆動装置。

【発明の詳細な説明】

20

【 0 0 0 1 】

【 産業上の利用分野 】

本発明は、角度及び速度を制御するためのステッピングモータの駆動装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

装置の高機能化に伴いモータは低振動で広範囲に亘り回転できることが求められているが、ステッピングモータは各巻線の電流通電状態を外部より加える指令パルスの印加毎に切り替えることで回転するため、通電条件の切り替えに伴う振動の発生及び脱調が問題となっている。

振動低減のために、パルス幅変調方式（以下PWM方式と記す）のインバータを用いて巻線通電電流を滑らかに変化させるマイクロステップ駆動が振動低減策として一般的である。

10

【 0 0 0 3 】

図4は従来技術による2相ステッピングモータのマイクロステップ駆動を実現するためのブロック図である。

図4において、ステッピングモータ90は相、相2つの巻線を有し、外部指令パルス入力端子10に入力される角度指令 θ^* を正弦波信号発生機能を有する第1の電流指令発生器51に加え、前記電流指令発生器51の出力である $\sin \theta^*$ と、相電流指令入力端子21に加えた相電流指令 i^* とを乗算器61で乗算した後、相モータ通電電流を検出する相電流検出器81の出力 i_f と、前記乗算機61の出力を電流振幅偏差検出器31に加え、前記電流振幅偏差検出器31の出力である電流振幅偏差値を、第1の電流制御器41に加え、前記第1の電流制御器41の出力をインバータ70を介してモータ90の相巻線に電圧を印加するように構成する。

20

【 0 0 0 4 】

同様に外部指令パルス入力端子10に入力される角度指令 θ^* を余弦波信号発生機能を有する第2の電流指令発生器52に加え、前記電流指令発生器52の出力である $\cos \theta^*$ と、相電流指令入力端子22に加えた相電流指令 i^* とを乗算器62で乗算した後、相モータ通電電流を検出する相電流検出器82の出力 i_f と、前記乗算機62の出力を電流振幅偏差検出器32に加え、前記電流振幅偏差検出器32の出力である電流振幅偏差値を、第2の電流制御器42に加え、前記第2の電流制御器42の出力をインバータ70を介してモータ90の相巻線に電圧を印加するように構成する。

30

このように、従来技術によるステッピングモータの駆動装置では、電流指令に従ったモータ電流を通電すべく、相、相の2つのモータ巻線に対して独立した電流制御系でモータ印加電圧を制御している。

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかし、従来技術による場合、独立した複数の電流制御系が存在することから、ステッピングモータの相数が増加するに連れて電流制御系も同数設ける必要があり、構成が複雑になるという問題があった。

【 0 0 0 6 】

【 問題を解決するための手段 】

上記問題を解決するために本発明では、外部指令パルスの印加ごとに正弦波状に変化するモータ巻線電流を通電し、基本ステップ角を細分化するマイクロステップ機能を有するステッピングモータの駆動装置において、モータ通電電流を検出する電流検出器と、前記電流検出器の出力から正弦波状モータ通電電流振幅値を検出する電流振幅検出器と、別に外部から与える電流振幅指令と前記モータ通電電流振幅値の差を演算する電流振幅偏差検出器と、前記電流振幅偏差値を増幅する電流制御器と、前記外部指令パルスを用いてモータ各相に通電するための正弦波状の電流指令を発生する電流指令発生器を有し、前記電流振幅偏差と前記正弦波状電流指令を乗算した値に比例した電圧をモータに印加するように構成する。

40

50

【 0 0 0 7 】

【作用】

各相の電流指令振幅は同一値であることが望ましいため、各相電流検出器の検出信号から電流振幅値を求め、電流振幅指令入力端子から加える電流振幅指令値に対して、電流振幅指令値と電流振幅値の差分を電流制御器で一定となるように制御するため、電流振幅を一定とすることができる。

ここで、相及び相電流が 90° 位相差の2相交流であることを前提に、電流振幅検出器において、各相検出電流に対する二乗和の平方根を求めることで電流振幅を得ることができる。

一方で、モータへの各相印加電圧の位相を外部指令パルス入力端子に入力される角度指令 θ^* を用いて決定しており、各相電流指令に前記電流制御器の出力を乗じた値を、インバータを介してステッピングモータに印加するように構成したため、ステッピングモータの各相巻線には、振幅が一定になるように制御された 90° 位相の正弦波状電流を通電することができる。

即ち、1個の電流制御器を用いて、従来技術を適用した駆動装置と同様に多相ステッピングモータをマイクロステップ駆動することができる。

また、前記電流振幅検出器と、前記電流検出器の間に座標変換機器を設けることで、多相の電流検出器の検出値を 90° 位相差の2相電流に変換することができ、多相ステッピングモータの各相巻線には、振幅が一定になるように制御された多相の正弦波状電流を通電することができる。

【 0 0 0 8 】

【実施例】

図1は第1の実施例を示すブロック図である。

図1において、ステッピングモータ90の相モータ通電電流を検出する相電流検出器81の出力 i_{ϕ} と、相モータ通電電流を検出する相電流検出器82の出力 i_{ϕ} を、電流振幅検出器101に入力し、前記電流振幅検出器101では、相電流検出値 i_{ϕ} と相電流検出値 i_{ϕ} の二乗和の平方根を演算することでモータ通電電流振幅値 i_{ϕ} を出力する。更に、電流指令入力端子20から与える電流振幅指令 i^* と前記モータ通電電流振幅値 i_{ϕ} を電流振幅偏差検出器30に加え、前記電流振幅偏差検出器30の出力である電流振幅偏差値を電流制御器40に加える。

一方で、外部指令パルス入力端子10に入力される角度指令 θ^* を第1の電流指令発生器51、第2の電流指令発生器52に加え、前記第1の電流指令発生器51の出力である $\sin \theta^*$ と、前記第2の電流指令発生器52の出力である $\cos \theta^*$ とを発生し、前記電流制御器40の出力と相電流指令 $\sin \theta^*$ と、前記電流制御器40の出力と相電流指令 $\cos \theta^*$ とをそれぞれ第1の乗算器61及び第2の乗算器62で乗算した後、インバータ70を介してモータ90の相巻線電圧、相巻線電圧として印加するように構成する。

【 0 0 0 9 】

また、図2は第2の実施例を示すブロック図である。

図2において、図1と同一機能ブロックは同一番号で示しているが、図1の電流振幅検出器101に対して別の機能を有する電流振幅検出器102を設ける。前記電流振幅偏差検出器102では、相電流検出値 i_{ϕ} と相電流検出値 i_{ϕ} の二乗和を演算することでモータ通電電流振幅値 $(i_{\phi})^2$ を出力する。また、電流指令入力端子20から与える電流振幅指令には、図1の i^* に対して $(i^*)^2$ に相当する値を入力する。

【 0 0 1 0 】

また、図3は第3の実施例を示すブロック図である。

図3において、図1と同一機能ブロックは同一番号で示しているが、図1の対象モータ90に対して3相ステッピングモータ91を対象としており、インバータ71への入力は、図1に対して加算器33を追加し、且つ電流指令発生器52の出力を $\sin(\theta^* + 120^\circ)$ として、3相ステッピングモータに対応したものとなっている。また、電流振幅検

10

20

30

40

50

出器 101 と 相電流検出器 81, 相電流検出器 82 の間に d q 回転座標系変換器 110 を設け, 前記 d q 回転座標系変換器 110 の出力である i_{df} , i_{qf} を電流振幅検出器 101 で二乗和の平方根を演算することでモータ通電電流振幅値 i_f を出力するように構成する。

尚, 本発明は, 座標変換器の演算内容とインバータ 71 への入力指令をモータ総数に応じて変更することで, 特に相数に拘ることなく 3 相機以外の多相機に対しても同様に対応できる。

また, 本発明は, モータに磁極検出器を設け, 前記磁極検出器の出力信号を外部指令パルスに相当する励磁切り替え信号として用いることでブラシレスモータにも適用可能である。

10

【0011】

【発明の効果】

上記のごとく, 2 相ステッピングモータのマイクロステップ駆動は, 相数に応じて 90 度位相差の正弦波状モータ電流を通電することで実現できるが, 各相電流検出器の検出信号から電流振幅値を求め, 振幅値を一定となるように制御することで, 電流制御系の構成が簡単になり, 装置コストの低減が可能である。また, 制御要素を減らすことができるため, 電流振幅のばらつきも小さくできる。

また, 電流振幅値に対して, 電流振幅値の二乗値を求め, 一方, 外部から加える電流振幅指令を, 振幅値の二乗とすることで, 正弦波の二乗和の平方根で求められる電流振幅値演算を簡略化できるため, 構成が更に簡略化でき, 演算にマイクロコンピュータを用いる場合

20

には振幅演算時間を短縮することができる。更に, 電流検出器と電流振幅検出器の間に座標変換器を設けることで, 多相ステッピングモータに対して 2 相ステッピングモータと同様に電流制御系の構成が簡単になり, 前記 2 相ステッピングモータの駆動装置と同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るステッピングモータの駆動装置を示すブロック図である。

【図 2】本発明に係る他のステッピングモータの駆動装置を示すブロック図である。

【図 3】本発明に係る他のステッピングモータの駆動装置を示すブロック図である。

【図 4】従来 of ステッピングモータの駆動装置を示すブロック図である。

【0012】

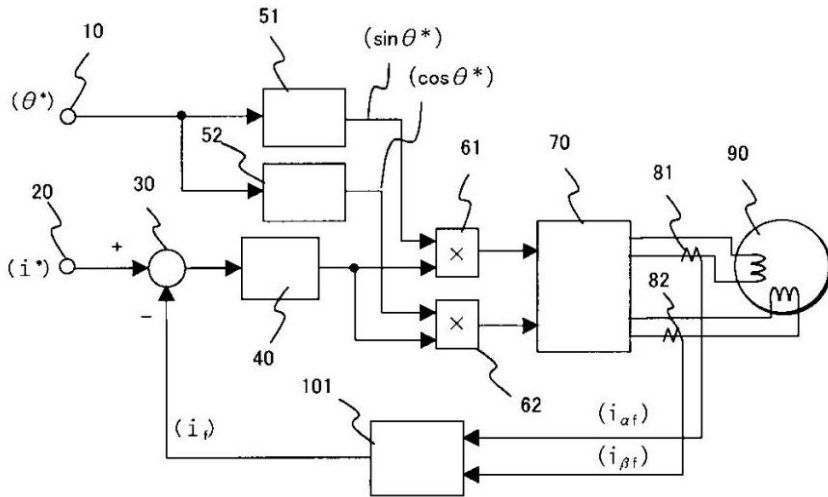
30

【符号の説明】

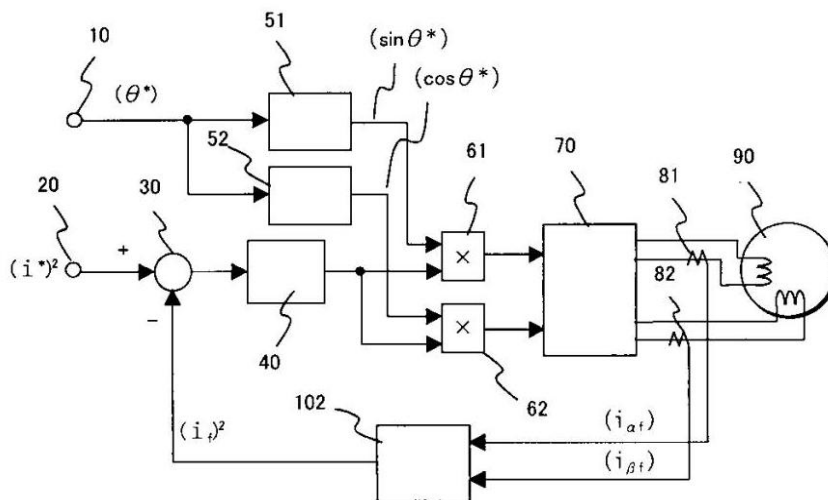
- 10 角度指令入力端子
- 20 電流振幅指令入力端子
- 21 相電流振幅指令入力端子
- 22 相電流振幅指令入力端子
- 30 ~ 32 電流振幅偏差検出器
- 33 加算器
- 40 電流制御器
- 41 相電流制御器
- 42 相電流制御器
- 51, 52 電流指令発生器
- 61, 62 乗算器
- 70 インバータ
- 80, 81 電流検出器
- 90 ステッピングモータ
- 91 ステッピングモータ
- 101 電流振幅検出器
- 102 電流振幅検出器
- 110 d q 回転座標系変換器

40

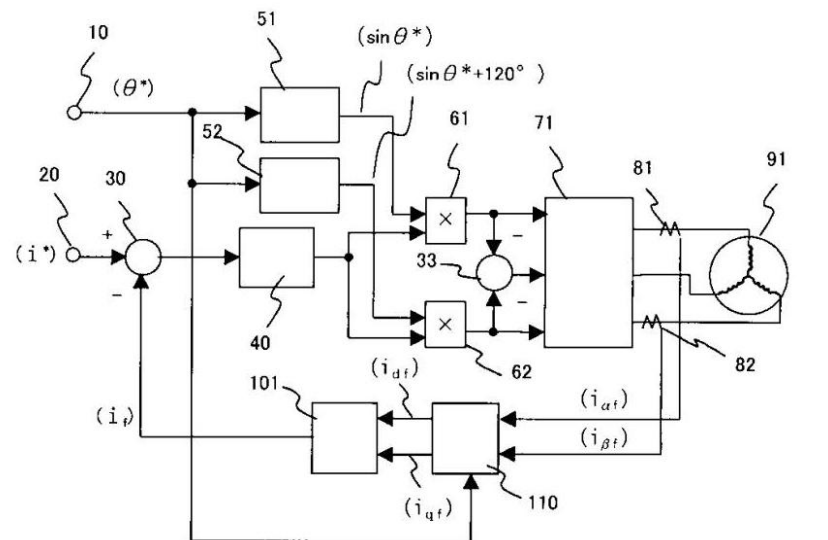
【 図 1 】



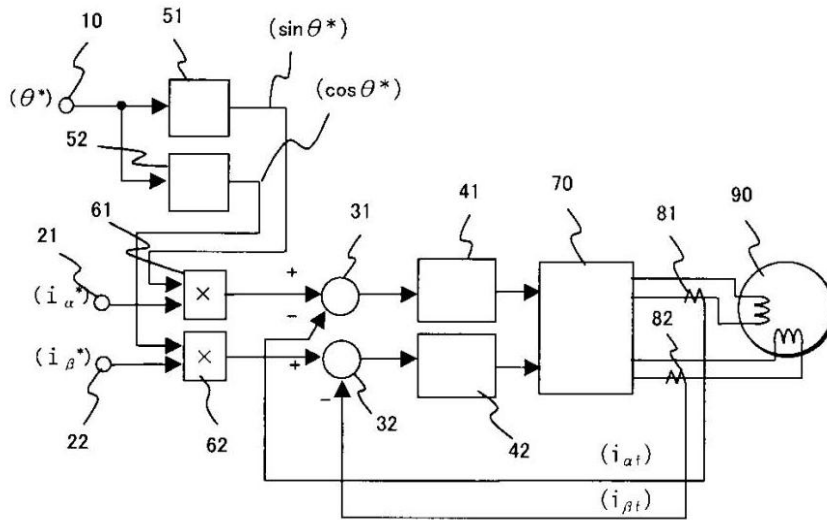
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 幸成

群馬県桐生市相生町3 - 93番地

日本サーボ株式会社研究所内

審査官 川端 修

(56)参考文献 特開平05 - 316795 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H02P 8/18

H02P 8/40