

(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2007-267576

(P2007-267576A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007. 10. 11)

(51) Int. Cl.

H02P 6/16 (2006.01)

F I

H02P 6/02 341N

テーマコード (参考)

5H560

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2006-93245 (P2006-93245)

(22) 出願日 平成18年3月30日 (2006. 3. 30)

(71) 出願人 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

(72) 発明者 河田 康利

福岡県行橋市西宮市二丁目13番1号 安

川コントロール株式会社内

(72) 発明者 松浦 勝彦

福岡県行橋市西宮市二丁目13番1号 安

川コントロール株式会社内

(72) 発明者 田島 保積

福岡県行橋市西宮市二丁目13番1号 安

川コントロール株式会社内

Fターム(参考) 5H560 BB04 DA03 DA17 DB20 DC12

EB01 RR03 TT15 UA10 XA02

XA04 XA12

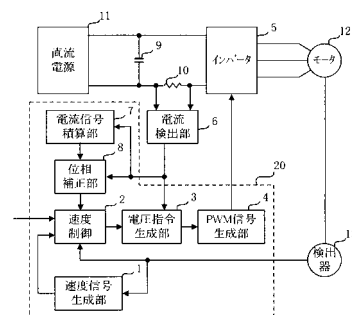
(54) 【発明の名称】 ブラシレスDCモータ制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ブラシレスDCモータの磁極位置検出器の配置ずれが大きい場合でも短時間で補正し、最適位相で速度制御を行うことができるブラシレスDCモータ制御装置を提供する。

【解決手段】 ブラシレスDCモータの磁極位置信号から速度信号を生成する速度信号生成部1と、速度指令と速度信号から電流指令を生成する速度制御部2と、電流指令と電流信号から電圧指令を生成する電圧指令生成部3と、電圧指令からPWM信号を生成するPWM信号生成部4と、PWM信号を増幅して前記ブラシレスDCモータを駆動するインバータ5と、インバータの直流母線電流を検出して前記電流信号を生成する電流検出部6とを備えたブラシレスDCモータ制御装置において、電流信号を所定の周期で積算し積算電流値を生成する電流信号積算部7と、積算電流値が最小になるように前記電流指令の位相を補正する位相補正部8とを備えた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブラシレス D C モータの磁極位置信号から速度信号を生成する速度信号生成部と、速度指令と前記速度信号から電流指令を生成する速度制御部と、前記電流指令と電流信号から電圧指令を生成する電圧指令生成部と、前記電圧指令から P W M 信号を生成する P W M 信号生成部と、前記 P W M 信号を増幅して前記ブラシレス D C モータを駆動するインバータと、前記インバータの直流母線電流を検出して前記電流信号を生成する電流検出部とを備えたブラシレス D C モータ制御装置において、

前記電流信号を所定の周期で積算し積算電流値を生成する電流信号積算部と、

前記積算電流値が最小になるように前記電流指令の位相を補正する位相補正部と、
を備えたことを特徴とするブラシレス D C モータ制御装置。

10

【請求項 2】

前記位相補正部は、補正位相を前記積算電流値が減少する方向に微小量ずつ変化させ、減少から増加に転じる前の補正位相を最適位相とすることを特徴とする請求項 1 記載のブラシレス D C モータ制御装置。

【請求項 3】

前記速度制御部と前記速度信号生成部と前記電圧指令生成部はマイクロコントローラのソフトウェアであることを特徴とする請求項 1 記載のブラシレス D C モータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、ブラシレス D C モータの磁極位置検出器の位相ずれを補正するブラシレス D C モータ制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のブラシレス D C モータの位相補正は、特許文献 1 に開示されているように、予め、磁極位置検出信号位相に対する、モータ回転速度とモータ負荷電流の関係から得られた出力電流位相の遅れ量を用い、運転中のモータ回転速度およびモータ負荷電流から相当する位相補正量を用いて位相補正を行っている。また、特許文献に開示されているように、ブラシレスモータ運転中のモータ負荷電流を同期検波により検出し、周期的に微小量の位相補正を行い、各位相補正量毎での同期検波された電流値比較により最適位相の補正を行っているものもある。

30

図 3 は特許文献 1 に開示された従来例のブロック図である。このブラシレス D C モータ装置は、交流電源 7 0 1 からの出力電圧を電圧形インバータ 7 0 2 に印加し、電圧形インバータ 7 0 2 からの出力電圧をブラシレス D C モータ 7 0 3 に印加している。そして、このモータ装置は、ブラシレス D C モータ（以下、単にモータと言う）7 0 3 の端子間電圧を入力としてモータ 7 0 3 の回転子の位置を検出する位置検出回路 7 0 4 と、電圧形インバータ 7 0 2 の入力電流を検出するカレントトランス 7 0 5 と、カレントトランス 7 0 5 から出力される電流検出信号を入力として上記入力電流の実効値を検出する実効値検出回路 7 0 6 と、位置検出回路 7 0 4 から出力される位置検出信号および実効値検出回路 7 0 6 から出力される実効値検出信号を入力としてスイッチング指令を生成し、上記電圧形インバータ 7 0 2 に供給する制御回路 7 0 7 とを有している。上記制御回路 7 0 7 は、位置検出回路 7 0 4 から出力される位置検出信号を入力としてモータ逆起電圧の位相を算出するとともに、位置検出信号の周期を算出し、この周期に応答してモータ 7 0 3 の回転速度を算出し、算出された周期、および回転速度に応答して、モータ逆起電圧の位相に対するインバータ出力電圧の位相を、該当する条件下における最大効率でモータを動作させることができる所定の位相になるように設定し、この位相を実現できるスイッチング指令を生成して電圧形インバータ 7 0 2 に供給するというものである。

40

図 4 は特許文献 2 に開示された従来例の構成図である。図 4 に示すように、ブラシレスモータ 1 0 4 に流れる電流（モータ電流）を検出するためのシャント抵抗 1 1 0 と、モータ

50

タ電流を検出するとともに、この検出電流を検波（例えば同期検波）する電流検出回路 111 と、位置補正部 112 a の補正量を判断部 112 b で周期的に微少量変調する一方、上記検波した電流により補正量を変える方向を判断し、この判断した方向に補正量を微少量変えて同補正量をモータ電流が最小となる最適な値に導いて収束させる制御回路 112 とを備えている。位置補正部 112 a は位置補正の機能を有し、通電タイミング生成部 112 c は通電タイミング生成の機能を有している。原理的には、回転子の位置検出の補正量を周期的に微少量変調するとモータ電流が多少遅れて変化する。モータ電流は、補正量の微少量変調分だけでなく、モータ特性、負荷状態およびモータ回路の情報も含んでいて、モータ電流の変化量を検波すれば、モータ特性および負荷状態等を含んだ変調量を復調することになる。制御回路 112 は、補正量を周期的に微少量変調する一方、モータ電流を同期検波し、フィルタ処理を行い、演算結果の大小関係により位置補正部 112 a の補正量を変える方向を判断し、モータ電流が最小となるように補正量はその判断方向に微少量変える。制御回路 112 は、補正量が最適領域に収束するまでこの処理を繰り返すため、モータ特性、負荷状態およびモータ回路等による影響も吸収した最適な補正量が得られることになる。この補正量を用いることにより通電切り替えタイミングが最適なものとなり、モータ電流が最小となるというものである。

【特許文献 1】特許第 3643597 号公報

【特許文献 2】特開 2000-209888 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献 1 に開示されている従来の位相補正では、予め、磁極位置検出信号位相に対する、モータ回転速度とモータ負荷電流の関係から得られた出力電流位相の遅れ量を用い、運転中のモータ回転速度およびモータ負荷電流から相当する位相補正量を用いて位相補正を行っているため、磁極位置検出信号位相に対するモータの回転速度とモータ負荷電流条件による出力電流位相遅れ量の間関係を予め得る必要があり、モータ回転速度とモータ負荷電流に対する出力電流位相の遅れ量が予め得られない場合には適用できないという問題がある。

【0004】

また、磁極位置検出器付きブラシレス DC モータの場合で磁極位置検出器の配置ずれ等による磁極位置検出信号の位相ずれが大きい場合、前記磁極位置検出信号位相に対する出力電流位相の遅れ量を予め得ている場合でも基準となる磁極位置検出信号の位相ずれが原因となり最適位相での制御とならないといった問題がある。

【0005】

また、特許文献 2 に開示されているように、モータ電流を同期検波により検出し、周期的に微小量の位相補正を行う場合、位相補正を周期的に微小量単位にて行うため、最適位相補正までに時間を要してしまうという問題があった。

【0006】

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、ブラシレス DC モータの磁極位置検出器の配置ずれが大きい場合でも短時間で補正し、最適位相で速度制御を行うことができるブラシレス DC モータ制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したのである。

請求項 1 に記載の発明は、ブラシレス DC モータの磁極位置信号から速度信号を生成する速度信号生成部と、速度指令と前記速度信号から電流指令を生成する速度制御部と、前記電流指令と電流信号から電圧指令を生成する電圧指令生成部と、前記電圧指令から PWM 信号を生成する PWM 信号生成部と、前記 PWM 信号を増幅して前記ブラシレス DC モータを駆動するインバータと、前記インバータの直流母線電流を検出して前記電流信号を生成する電流検出部とを備えたブラシレス DC モータ制御装置において、前記電流信号を

所定の周期で積算し積算電流値を生成する電流信号積算部と、前記積算電流値が最小になるように前記電流指令の位相を補正する位相補正部と、を備えたことを特徴とするものである。

【0008】

請求項2に記載の発明は、請求項1記載のブラシレスDCモータ制御装置において、前記位相補正部は、補正位相を前記積算電流値が減少する方向に微小量ずつ変化させ、減少から増加に転じる前の補正位相を最適位相とすることを特徴とするものである。

【0009】

請求項3に記載の発明は、請求項1記載のブラシレスDCモータ制御装置において、前記速度制御部と前記速度信号生成部と前記電圧指令生成部はマイクロコントローラのソフトウェアであることを特徴とするものである。 10

【発明の効果】

【0010】

本発明によるとホールIC等の磁極位置検出器付きブラシレスDCモータ(14)の前記磁極位置検出器の検出する磁極位置検出信号(15)に基づいて、出力電流位相を制御し、速度制御を行う前記ブラシレスDCモータ制御装置に適用することにより、前記ブラシレスDCモータ(14)の磁極位置検出器の配置ずれ等による磁極位置検出信号(15)の位相ずれを補正することができ、磁極位置検出信号(15)の位相ずれによる出力電流位相ずれを最小限にとどめ、出力電流位相のずれが原因となる出力電流の不平衡等の発生を抑え、短時間に最適位相で速度制御ができるブラシレスDCモータ制御装置を提供することができる。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例】

【0012】

図1は、本発明のブラシレスDCモータ制御装置の構成を示すブロック図である。図1において、1は速度信号生成部、2は速度制御部、3は電圧指令生成部、4はPWM信号生成部、5はインバータ、6は電流検出部、7は電流信号積算部、8は位相補正部、9はコンデンサ、10は電流検出抵抗、11は直流電源、12はブラシレスDCモータ、13は磁極位置検出器、20はマイクロコントローラである。速度信号生成部1は磁極位置信号から速度信号を生成する。速度制御部2は速度指令と速度信号の偏差をPID処理をしてトルク指令を生成し、さらにトルク指令から電流指令の振幅を演算する。速度制御部2は、さらに磁極信号を補間して正弦波信号を生成し、電流指令振幅とあわせて電流指令を生成する。電圧指令生成部3は、電流指令と電流信号から電圧指令を生成する。PWM信号生成部4は電圧指令からPWM信号を生成する。インバータ5はPWM信号を電力増幅して、ブラシレスDCモータを駆動する。このなかで速度信号生成部1、速度制御部2、電圧指令生成部3、PWM信号生成部4、電流信号積算部7、位相補正部8はマイクロコントローラ20によって実現される。 30

【0013】

図2は、本発明の位相補正を実施するためのフローチャートである。図2において、ステップS1では、位相補正が完了したかどうかを確認し、位相補正が完了している場合にはステップS15に進み、完了していない場合はステップS2に進む。次にステップS2では、モータの回転速度が所定の回転速度に到達しているかどうかを確認する。到達していればステップS15に進み、到達していなければステップS3に進む。次にステップS3は位相補正を開始するステップで、ステップS4で回転速度指令が変更されているかどうかを確認する。変更されていれば、ステップS1にもどり、変更されていない場合はステップS5に進む。次にステップS5で電流検出値を積算する。ステップS6は補正する方向を切替える必要があるかどうか判断するステップで、切替える必要がある場合はステップS7に進み、必要が無い場合はステップS8に進む。次にステップS7では負荷周期時 40 50

間を経過しているかどうかを確認する。経過している場合はステップS 9に進み、経過していない場合はステップS 15に進む。ステップS 8では規定時間を経過しているかどうかを確認する。経過していればステップS 9に進み、経過していなければステップS 15に進む。ステップS 9では現在の電流積算値と前回の電流積算値を比較する。電流積算値が前回よりも大きい場合はステップS 11へ、小さい場合はステップS 12に進む。ステップS 11は位相補正方向を切替えるステップで、ステップS 13で前回切替え点であるかを確認する。前回切替え点であればステップS 14に進み、切替え点でなければステップS 15に進む。ステップS 14では位相補正完了フラグを立て位相補正処理完了となる。ステップS 12では位相補正量を加算し、ステップS 15に進む。ステップS 15では、位相補正量を磁極位置位相検出信号に加算する。

10

【0014】

図中21は位相補正処理完了確認ステップであり、前回までに位相補正処理が完了しているかを判断し、以降の位相補正量処理の有無を判定するステップである。22は前記直流母線電流の積算値比較を精度良く行うように、直流母線電流の積算処理適用条件を前記ブラシレスDCモータが定常運転であることとし、前記ブラシレスDCモータの回転速度が指令回転速度に対し到達しているかを判定するステップであり、ブラシレスDCモータの回転速度の状況により位相補正の開始を判断している。23は位相補正を開始後、位相補正処理が完了する前に運転停止等で指令回転速度が変更となった場合、前記位相補正処理適用条件22とするため、再度位相補正の開始を行うよう回転速度指令を監視するステップであり、24は前記直流母線電流検出部6にて検出した直流母線電流値を積算する、直流母線電流積算処理ステップであり、25は位相補正に要する時間の短縮を図るため、位相補正開始から1回以上の位相補正方向切替え有無を確認し、位相補正方向切替え無しの場合、最適位相補正量の近傍でないと判断し、直流母線電流の積算周期を予め得た負荷周期よりも短い一定周期を選択、位相補正方向切替え有りの場合、最適位相補正量の近傍であると判断し、前記直流母線電流の積算周期を予め得た負荷周期に選択する、直流母線電流積算周期選択ステップであり、26は、前記直流母線電流積算処理ステップ24での直流母線電流積算値を前回位相補正量での直流母線電流積算値と大小比較し、今回の直流母線電流の積算値が小さい場合、位相補正量を微小量加算、今回の直流母線電流積算値が大きい場合、位相補正方向の切替える、位相補正方向判定ステップであり、27は位相補正方向切替え判定ステップ26にて位相方向切替えを判定された場合に、前回位相補正方向を切替えた位相であるかを確認し、同じであればその位相が最適位相であると判定する位相補正完了判定ステップである。

20

30

以降、前記ブラシレスDCモータの速度制御において、位相補正の目的が前記ブラシレスDCモータに搭載されている磁極位置検出器の配置ずれ補正であることから、前記ブラシレスDCモータとブラシレスDCモータ制御装置の組み合わせが変更されたと判定されるまでは、位相補正完了判定ステップ27にて決定された位相補正量を適用することができる。

【0015】

本発明が特開2000-209888と異なる部分は、比較する電流のサンプリング方法として、同期検波したモータ電流としているが、本発明では、負荷周期または、一定時間での直流母線電流の積算値であることと、位相補正に要する時間の短縮するために、最適位相近傍と判定される位相補正量までは、予め得た負荷周期よりも短い周期にて直流母線電流積算処理を実施し、最適位相近傍と判定された位相補正量以降、予め得た負荷周期で直流母線電流積算処理を行っている部分である。

40

【産業上の利用可能性】

【0016】

磁極位置検出器付きブラシレスDCモータの磁極位置検出器の配置ずれ量を補正できるため、ホールIC等の磁極位置検出器付きブラシレスDCモータの磁極位置検出器の取付け時の位置決め補助装置に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【0017】

【図1】本発明のブラシレスDCモータ制御装置の構成図

【図2】本発明の位相補正を実施するためのフローチャート図

【図3】従来例のブロック図

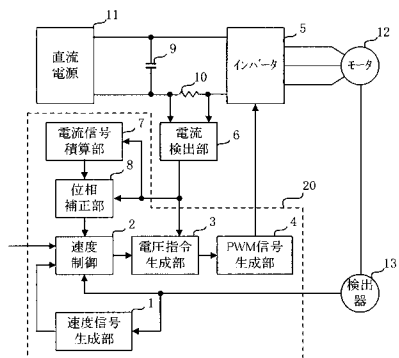
【図4】従来例のブロック図

【符号の説明】

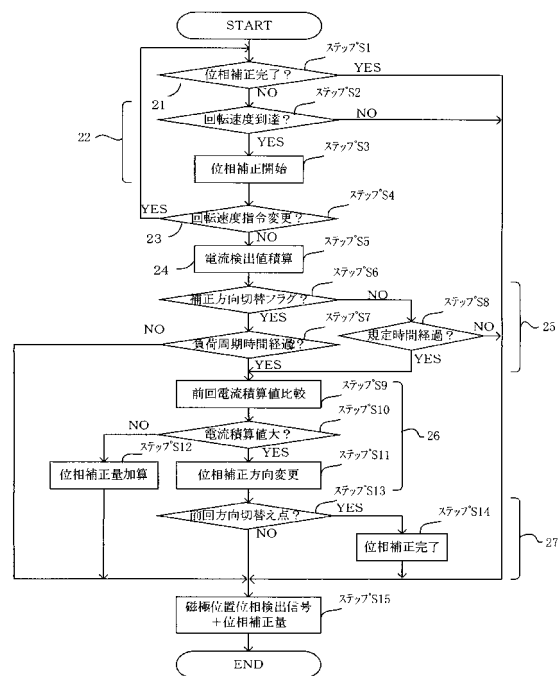
【0018】

- | | | |
|----|------------------|----|
| 1 | 速度信号生成部 | |
| 2 | 速度制御部 | |
| 3 | 電圧指令生成部 | 10 |
| 4 | PWM信号生成部 | |
| 5 | インバータ | |
| 6 | 電流検出部 | |
| 7 | 電流信号積算部 | |
| 8 | 位相補正部 | |
| 9 | コンデンサ | |
| 10 | 電流検出抵抗 | |
| 11 | 直流電源 | |
| 12 | モータ | |
| 13 | 磁極検出器 | 20 |
| 20 | マイクロコントローラ | |
| 21 | 位相補正処理完了確認ステップ | |
| 22 | 位相補正開始判定ステップ | |
| 23 | 回転速度指令監視ステップ | |
| 24 | 直流母線電流積算処理ステップ | |
| 25 | 直流母線電流積算周期選択ステップ | |
| 26 | 位相補正方向判定ステップ | |
| 27 | 位相補正完了判定ステップ | |

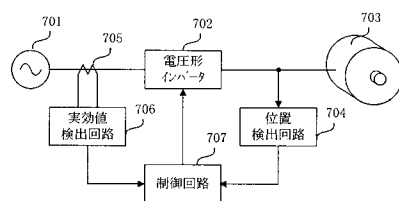
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

