

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5322501号
(P5322501)

(45) 発行日 平成25年10月23日(2013.10.23)

(24) 登録日 平成25年7月26日(2013.7.26)

(51) Int. Cl. F 1
H02P 6/16 (2006.01) H02P 6/00 321H

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-140841 (P2008-140841)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成20年5月29日(2008.5.29)	(74) 代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔
(65) 公開番号	特開2009-290990 (P2009-290990A)	(74) 代理人	100104628 弁理士 水本 敦也
(43) 公開日	平成21年12月10日(2009.12.10)	(72) 発明者	赤田 弘司 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
審査請求日	平成23年5月20日(2011.5.20)	審査官	櫻田 正紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外周に複数の磁極が形成される磁石を有するロータと、コイルと、前記コイルへの通電状態を切り替え、前記ロータに与えるトルクを変化させることができるヨークと、を有するモータと、

前記磁石の磁束を検出することで前記ロータの回転位置を検出する位置センサと、

前記位置センサの出力信号が入力され、前記出力信号に対して所定の進角値を有する進角信号を出力する進角信号生成部と、

前記進角信号に基づいて前記コイルへの通電状態を切り換える制御部と、を有し、

前記制御部は、前記進角値を変化させる際の前記ロータの角加速度が大きくなるほど前記進角値を変化させる速度を大きくすることを特徴とする駆動装置。

【請求項2】

前記制御部は、前記ロータの始動時から最高回転数の領域までを複数の領域に分割し、各領域に対してそれぞれ進角値を設定し、前記各領域の境界で前記進角値を変化させることを特徴とする請求項1に記載の駆動装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記位置センサの出力信号に基づいて前記角加速度を算出することを特徴とする請求項1に記載の駆動装置。

【請求項4】

請求項1に記載の駆動装置と、前記駆動装置によって駆動される制御対象と、を有する

10

20

電子機器。

【請求項 5】

前記電子機器は、前記制御対象の位置又は移動加速度を検出する検出部を更に有し、前記制御部は、前記検出部の検出結果から前記ロータの角加速度を取得することを特徴とする請求項 4 に記載の電子機器。

【請求項 6】

前記制御部は、前記制御対象から前記モータに加わる負荷が小さいほど前記進角値を変化させる速度を大きくすることを特徴とする請求項 4 に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、駆動装置及び電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

電子機器の制御対象の位置決め制御において、ステッピングモータのロータの位置に合わせて通電を切り替え、ブラシレスDCモータとして動作させることは従来から知られている。ブラシレスDCモータは、ロータの位置をセンサによって検出するため、指令信号とロータの位置の同期を維持することができる。

【0003】

通電の切り換えはコイルへの励磁によって行われる。この時、コイルのインダクタンスの影響により励磁電流は遅れて立ち上がるためにロータが高速化するにつれて励磁電流が一定値に達する前に相が切り替わり、トルクが低下するという問題が発生する。そこで、特許文献 1～4 は、ロータの回転速度が高速化するにつれて、ロータの回転速度に応じて進角を変更し、コイルへの励磁を切り替える角度を進めて早めにコイルへの通電を行なうことを提案している。

20

【特許文献 1】特公平 06 - 067259 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 359997 号公報

【特許文献 3】特許第 3715276 号明細書

【特許文献 4】特開平 10 - 150798 号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 及び 2 は、タイマによって 1 ステップ移動する時間を計測して、その時間に基づいて演算して進角を得ているために、演算による回路負荷が増えるという問題がある。また、特許文献 3 も、ロータ指令角度とロータ回転角度との差である位置偏差を常に計算して進角を得ているために演算による回路負荷が増えるという問題がある。一方、特許文献 4 は、エンコーダによって直接角度を測定して進角を得ているために回路負荷は軽減されている。しかし、特許文献 4 は、高分解能のエンコーダが必要になるため、モータの小型化や低コスト化が難しくなるという問題がある。更には、進角の変更の直後においてはロータや制御対象のイナーシャと摩擦（負荷トルク）がロータに加わるために、ロータが急激な進角の変更に追従できないという問題もある。

40

【0005】

そこで、本発明は、進角の変更を円滑に行って始動から最高速までの滑らかな駆動を実現する駆動装置及び電子機器を提供することを例示的な目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面としての駆動装置は、外周に複数の磁極が形成される磁石を有するロータと、コイルと、前記コイルへの通電状態を切り替え、前記ロータに与えるトルクを変化させることができるヨークと、を有するモータと、前記磁石の磁束を検出することで前記ロータの回転位置を検出する位置センサと、前記位置センサの出力信号が入力され、前記

50

出力信号に対して所定の進角値を有する進角信号を出力する進角信号生成部と、前記進角信号に基づいて前記コイルへの通電状態を切り換える制御部と、を有し、前記制御部は、前記進角値を変化させる際の前記ロータの角加速度が大きくなるほど前記進角値を変化させる速度を大きくすることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、進角の変更を円滑に行って始動から最高速までの滑らかな駆動を実現する駆動装置及び電子機器を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、添付図面を参照して、本実施例の電子機器について説明する。

【実施例1】

【0009】

図1は、電子機器100のブロック図である。電子機器100は、デジタルカメラやビデオカメラなどの光学機器、光ディスク装置、プリンタなどを含む。電子機器100は、制御対象10と、制御対象10を駆動及び位置決めする駆動装置と、制御対象10の位置又は移動加速度を検出する検出部70と、を有する。例えば、電子機器100がデジタルカメラであれば、制御対象10は光学系のフォーカスレンズであり、位置決め装置は焦点調節装置として機能する。駆動装置は、制御対象10を駆動するモータ20と、位置センサ30a及び30bと、モータ駆動部と、を有する。

【0010】

図2は、モータ20と位置センサ30a及び30bの斜視図であり、説明のため一部の部品を破断して示している。モータ20は、ステッピングモータであり、これにエンコーダを取り付け、ロータの位置に合わせて通電を切り替え、ブラシレスDCモータとして機能させている。ステッピングモータは、高速回転時や過負荷時に、制御パルスとモータの回転の同期が失われる（脱調）という問題が発生する。ブラシレスDCモータは、ロータの位置をセンサによって検出するため、指令信号とロータの位置の同期を維持して脱調を防止することができる。

【0011】

モータ20は、磁石21を有するロータ22と、磁石21に回転力を与えるコイルを有するステータと、を有する。

【0012】

磁石21は、外周が多極着磁された円筒形状の永久磁石である。角度位置に対し、径方向の磁力の強さが正弦波状に変化する着磁パターンを有する。ロータ22は、ステータに対して回転可能に支持され、磁石21と一体に固定されている。

【0013】

ステータは、一对のコイル23a及びコイル23b、一对のヨーク24a及びヨーク24b、一对の位置センサ30a及び30bを有する。ヨーク24aは、コイル23aに励磁される磁極歯を複数有している。励磁される極を切り替えることで、ロータ22に与えるトルクを変化させることができる。ヨーク24bは、コイル23bに励磁される磁極歯を複数有している。励磁される極を切り替えることで、ロータ22に与えるトルクを変化させることができる。位置センサ30a及び30bは磁石21の磁束を検出し、電気角で90度ずつ位相のずれた信号を出力するホール素子である。ここで磁石21の極数をnとすると、電気角360°は実際のロータ角度の720/n°に相当する。

【0014】

図3(a)は、2相のコイル23a及びコイル23bとロータ22との関係を示している。図3(b)は、各相に一定電流を流したときのトルク分布を示す。二つのコイル23a及びコイル23bには正逆方向の電流を流すことができるので、トルク分布も図3(b)に示す4種類が得られる。ロータ22の回転位置に合わせ通電を切り替えることにより、モータにはTで示すようなトルク曲線が得られる。しかし、励磁電流は、コイルのイン

10

20

30

40

50

ダクタンスの影響を受けるため、図4に示すように、励磁電圧に対して遅れをもって立ち上がる。従って、ロータ22の回転が高速化するにつれて、励磁電流が一定値に達する前に相が切り替わってしまい、トルクが低下してしまう。

【0015】

モータ駆動部は、電流ドライバ40、制御部50、進角合成部（進角信号生成部）60Aを有する。

【0016】

電流ドライバ40は、入力された信号に対応して、一对のコイル23a及び23bに所定の方向の電流を流す駆動回路である。

【0017】

制御部50は、外部から入力された回転方向信号と駆動パルス信号に応じて、電流ドライバへ流す電流を決定する。コイル23aへ流す電流は第1の進角信号のタイミングで切り替え、コイル23bへ流す電流は第2の進角信号のタイミングで切り替える。また、制御部50は、位置センサ30aからのセンサ信号及び位置センサ30bからのセンサ信号をカウントし、所定のパルスに達したら通電を切る。このように、制御部50は、進角合成部60Aが生成した進角信号に基づいてコイル23a及び23bへの通電を切り換える。また、ロータ22の回転速度に応じて進角を変化させ、トルクの低下を防止する。なお、制御部50の動作は限定されず、モータ20の利用方法や制御方法に応じて所定の速度や位置に達した後にコイル23a及び23bへ流す電流を変更するマイクロステップ駆動などの開ループ制御に切り替える等、公知の技術が利用可能である。制御部50にはメモリ52が接続されており、メモリ52は、後述するように、ロータ22に加わる負荷変動の情報格納している。

【0018】

進角合成部60Aは、位置センサ30a及び30bから得られるセンサ信号と、指示された回転方向信号から、第1及び第2の進角信号を合成する回路である。合成された進角信号は、制御部50を経由して電流ドライバへ入力され、コイル23a及び23bの通電を切り替えるタイミングを指示する信号として利用する。

【0019】

以下、図5を参照して、進角合成部60Aによる進角（位相差）の合成方法について説明する。図5は、位置センサ30a及び30bから出力される信号波形である。磁石21の径方向の磁力の強さは、電気角に対しておおよそ正弦波状になるように着磁しているため、位置センサ30aからは概略正弦波状のセンサ信号P1が得られる。位置センサ30bは位置センサ30aに対して電気角で90°の位相をもって配置され、位置センサ30bからは余弦波状のセンサ信号P2が得られる。この二つのセンサ信号P1及びP2から、任意の進角の信号を生成することができる。

【0020】

位置センサ30aに対して、 θ 進めた進角信号（図5(a)では30度）を作りたい場合には、 $(\text{センサ信号} P1 = \sin \theta) \times \cos \alpha + (\text{センサ信号} P2 = \cos \theta) \times \sin \alpha$ で得られる信号を第1の進角信号K1とする。また、 $(\text{センサ信号} P2 = \cos \theta) \times \cos \alpha - (\text{センサ信号} P1 = \sin \theta) \times \sin \alpha$ で得られる信号を第2の進角信号K2とする。これにより、第1の進角信号K1は $\sin(\theta + \alpha)$ 、第2の進角信号K2は $\cos(\theta + \alpha)$ となり、センサ信号P1及びP2に対して α の進角を与えることが可能となる。第1の進角信号K1を2値化した進角信号Q1と第2の進角信号K2を2値化した進角信号Q2を利用することによって、コイル23a及び23bの通電を切り替える所望のタイミングを作り出すことができる。図5(a)は、センサ信号P1及びP2と進角信号Q1及びQ2を示している。

【0021】

モータ20を逆回転するときに負の進角（遅角）が必要になる。このとき、 $(\text{センサ信号} P1 = \sin \theta) \times \cos \alpha - (\text{センサ信号} P2 = \cos \theta) \times \sin \alpha$ で得られる信号を第3の進角信号K3とする。また、 $(\text{センサ信号} P2 = \cos \theta) \times \cos \alpha + (\text{セ$

10

20

30

40

50

ンサ信号 $P_1 = \sin(\theta) \times \sin(\theta)$ で得られる信号を第 4 の進角信号 K_4 とする。これにより、第 3 の進角信号 K_3 は $\sin(\theta)$ 、第 4 の進角信号 K_4 は $\cos(\theta)$ となり、センサ信号 P_1 及び P_2 に対して θ の進角を与えることが可能になる。第 3 の進角信号 K_3 を 2 値化した進角信号 Q_3 と第 4 の進角信号 K_4 を 2 値化した進角信号 Q_4 を利用することによって、コイル 23a 及び 23b の通電を切り替える所望のタイミングを作り出すことができる。図 5 (b) は、センサ信号 P_1 及び P_2 と進角信号 Q_3 及び Q_4 を示している。

【0022】

図 6 は、進角信号 Q_1 及び Q_2 を得るための進角合成部 60A の回路構成例である。まず、位置センサ 30a 及び 30b より得られたセンサ信号を A 倍に増幅、次いで、反転し、それらを加算すると、次式のようなになる。

【0023】

【数 1】

$$K_1 = A \frac{R}{R_1} \sin \theta + A \frac{R}{R_2} \cos \theta$$

【0024】

【数 2】

$$K_2 = A \frac{R}{R_1} \cos \theta - A \frac{R}{R_2} \sin \theta$$

【0025】

可変抵抗 R_1 及び R_2 に、 $R/R_1 = \cos \theta$ 、 $R/R_2 = \sin \theta$ となるような値を選択することによって任意の進角 θ だけ進めた信号を作り出すことができる。また、ロータ 22 の回転速度に応じて可変抵抗の値を変更して進角 θ を変更することによって各速度での進角を最適化し、モータ 20 の効率を高めることができる。速度を得るには、センサ信号の微分をとるなど、公知の方法を使用することができる。最後に、第 1 の進角信号は二値化されて進角信号 Q_1 となり、第 2 の進角信号は二値化されて進角信号 Q_2 となる。

【0026】

図 7 は、進角信号 Q_3 及び Q_4 を得るための進角合成部 60A の回路構成例である。まず、位置センサ 30a 及び 30b より得られたセンサ信号を A 倍に増幅、次いで、反転し、それらを加算すると、次式のようなになる。

【0027】

【数 3】

$$K_3 = A \frac{R}{R_1} \sin \theta - A \frac{R}{R_2} \cos \theta$$

【0028】

【数 4】

$$K_4 = A \frac{R}{R_1} \cos \theta + A \frac{R}{R_2} \sin \theta$$

【0029】

可変抵抗 R_1 及び R_2 に、 $R/R_1 = \cos \theta$ 、 $R/R_2 = \sin \theta$ となるような値を選択することによって任意の進角 θ だけ遅れた信号を作り出すことができる。また、ロータ 22 の回転速度に応じて可変抵抗 R_1 及び R_2 の値を変更して進角 θ を変更することによって各速度での進角を最適化し、モータ 20 の効率を高めることができる。速度を得るには、センサ信号の微分をとるなど、公知の方法を使用することができる。最後に、第 3 の進角信号は二値化されて進角信号 Q_3 となり、第 4 の進角信号は二値化されて進角信号 Q_4 となる。

【0030】

また、モータ 20 の特性や、使用条件によっては、正方向の回転と逆方向の回転に違う進角が求められることもある。そのような場合は、可変抵抗 R_1 及び R_2 の値を調整することにより、回転方向に応じて別の進角を与えることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

以上説明したように、ロータ 2 2 の回転角度（位置）を位置センサ 3 0 a 及び 3 0 b で直接測定するので特許文献 1 ~ 3 よりも回路負荷は小さい。また、本実施例は、特許文献 4 とは異なり、高分解能のエンコーダを使用しないのでモータ 2 0 の大型化とコストアップを防止することができる。更に、本実施例は、ロータ 2 2 の磁石 2 1 を位置検出にも用いることができる。このため、ロータ 2 2 の位置を検出する新たな部材が不要であり、モータ 2 0 の小型化を図ることができる。また、本実施例では位置センサ 3 0 a 及び 3 0 b からのアナログ信号（出力信号）からロータ 2 2 の位置を直接に求めているので、インクリメント型エンコーダに必要な初期位置を求める動作が不要となる。

【 0 0 3 2 】

一般に、ホール素子には温度依存性があるが、本実施例では温度変化による位置センサ 3 0 a 及び 3 0 b の特性変化を補償することができる。例えば、ホール素子を使用する環境の温度が変化することにより、ホール素子の感度が X 倍になったとすると、二つの位置センサ 3 0 a 及び 3 0 b は同じホール素子を用いているので、感度の変化率もほぼ等しい。このため、第 1 及び第 2 の進角信号 K 1 及び K 2 は次式のようになり、感度が変わっても進角信号の強さが X 倍されるのみで角度方向には変化がない。そして、第 1 及び第 2 の進角信号 K 1 及び K 2 は 2 値化された進角信号 Q 1 及び Q 2 となるので、温度変化によって信号の強さが X 倍されてもモータ 2 0 の動作には影響がない。換言すると、温度変化によるホール素子の特性変化が、コイル 2 3 a 及び 2 3 b の通電切り替え位置に影響を与えない。

【 0 0 3 3 】

【 数 5 】

$$K1 = X \cdot A \sin \theta \cdot \cos \alpha + X \cdot A \cos \theta \cdot \sin \alpha = X \cdot A \cdot \sin(\theta + \alpha)$$

【 0 0 3 4 】

【 数 6 】

$$K2 = X \cdot A \cos \theta \cdot \cos \alpha - X \cdot A \sin \theta \cdot \sin \alpha = X \cdot A \cdot \cos(\theta + \alpha)$$

【 実施例 2 】

【 0 0 3 5 】

ところで、実施例 1 は進角を得るために、電気角で 90° 位相のずれた二つの位置センサ 3 0 a 及び 3 0 b が必要だったが、実施例 2 では、一つの位置センサから進角を与えた信号を生成する。本実施例も、上述と同様に図 2 に示すモータ 2 0 を図 1 に示すモータ駆動部を用いて駆動する。

【 0 0 3 6 】

図 8 を参照するに、実施例 2 は、位置センサから得られたセンサ信号 P を 2 値化する際に、2 つの閾値 V 1 及び V 2 を用いる。2 つの閾値 V 1 及び V 2 は図 1 に示すメモリ 5 2 に格納されている。第 1 の閾値 V 1 はセンサ信号 P の立ち上がりを検出し、第 2 の閾値 V 2 はセンサ信号 P の立下りを検出する。即ち、センサ信号 P の出力値が第 1 の閾値 V 1 よりも大きくなった瞬間に 2 値化された進角信号 Q を L から H に切り替え、センサ信号 P の出力値が第 2 の閾値 V 1 よりも小さくなった瞬間に 2 値化された進角信号 Q を H から L に切り替える。センサ信号 P の出力値が第 1 の閾値 V 1 よりも小さくなった瞬間、第 2 の閾値 V 2 よりも大きくなった瞬間には、2 値化された進角信号 Q を変化させない。第 1 の閾値 V 1 を $-\sin$ に設定し、第 2 の閾値 V 2 を $+\sin$ と設定することにより、° の進角を与えた進角信号 Q を生成することができる。図 8 は、進角が 0° の 2 値化された進角信号を点線で示している。一般には、センサ信号 P を $f(\quad)$ とすると、第 1 の閾値 V 1 を $-f(\quad)$ 、第 2 の閾値 V 2 を $f(\quad)$ とすることにより、° の進角を与えた進角信号 Q を生成することができる。

【 0 0 3 7 】

図 9 は、図 8 の進角信号を生成する進角合成部（進角信号生成部）6 0 B の回路構成例を示す。進角合成部 6 0 B はセンサ信号の立ち上がりと立下りを検出し、その信号をカウンタ 6 2 で数えることによって進角信号 Q を生成する。実施例 1 と同様に、速度に応じて

10

20

30

40

50

の値を変化させることにより、各速度での進角を最適化し、モータ20の効率を高めることができる。

【0038】

本実施例では、位置センサが一つだけしかない場合でも二値化された進角信号Qを生成することができるため、モータの回転方向が決まっているファンモータなど、位置センサを一つしか持たないものにも適用することができる。もちろん、二つ以上の位置センサを持ったモータは、それぞれに進角を与えた信号を作ることが可能である。

【0039】

また、本実施例では、モータの回転方向によらずに同じ回路が使えるという効果がある。実施例1は、進角信号の切り替えをモータ20の回転方向には依存せずにロータ22の角度のみによって決定しているため、モータ20の回転方向に応じて、正方向回転時には図6の回路に、逆方向回転時には図7の回路に、回路を切り替える必要がある。これに対して、実施例2は、センサ信号Pを時間微分したものを使用するので、ロータ22の回転方向によって進角信号の切り替わる角度が変わる。図10に示すように、モータ20を正方向Fに回転させると、センサ信号PはD4点で第1の閾値V1よりも大きくなり、D2点で第2の閾値V2よりも小さくなる。モータ20を逆方向Bに回転させたときは、センサ信号PはP3点で第1の閾値V1よりも大きくなり、P1点で第2の閾値V2よりも小さくなる。このようにモータ20の回転方向が正負どちらでも、回路を切り替えることなしにトルクを向上させるための進角を与えることができる。

【0040】

以上説明した進角制御方法を、モータ20の始動時から最高回転数の領域まで（駆動全域）を複数の領域に分割して、それらの領域内で進角値を設定する方法が回路負荷に鑑みて好ましい。その際、第1の進角変更点T1（進角0°の線と進角小の線の交差点）及び第2の進角変更点T2（進角小の線と進角大の線の交差点）で進角値を変更するのがよい。進角小の線は、例えば、進角が30°の直線であり、進角大の線は、例えば、進角が60°の直線である。

【0041】

ロータ22の回転速度が高速化するにつれ、コイルへの励磁を切り替える角度を進め、図3(b)に示すタイミングよりも早くコイルへの通電を行なう。これにより、電流の立ち上がりの遅れをカバーし、高速時でも出力トルクを安定させることができる。図11は、モータ20のトルクと回転数の特性グラフを進角の大きさ別に示した図である。進角が0°の時は比較的 maximum トルクは大きい、最大回転数は低い。一方、進角が大きくなると、最大トルクは小さい、最大回転数は高くなる。即ち、回転数に応じて進角を変化させれば、滑らかに効率よく高速回転を実現させることができる。

【0042】

図11において、始動～回転数E1までは進角0°、回転数E1～E2までが進角小、回転数E2以上が進角大となるように設定にすれば、同図のグラフ上の太い点線に示す特性が得られる。これにより、進角の演算を行うのは領域を分割した際の境界近傍のみとなり、演算回数的大幅な削減が行え、モータ20の駆動に必要な回路負荷を小さくすることができる。

【0043】

本駆動方法を装置に実現することを考えた場合、駆動中の負荷変動を考慮する必要がある。例えば、図11の第1の進角変更点T1での負荷状況により、ロータ22の角加速度が異なる場合は、その角加速度を考慮せずに一律に進角を変更しても、ロータ22が進角変更後の駆動指令に追従しないことがある。負荷トルクが比較的小さくロータ22の角加速度が大きい場合には進角変更後の駆動指令に追従しやすいが、負荷トルクが比較的大きくロータ22の角加速度が小さい場合には、進角変更後の駆動指令に追従しにくくロータ22の回転速度の上昇に長い時間を要する。これは、同一仕様のモータを大量生産した時の駆動特性のばらつきにより進角変更後の駆動指令に追従しやすいものと追従しにくいものが生じる可能性があることを意味する。また、同一のモータであっても、モータ20の

10

20

30

40

50

使用環境（温度、湿度など）や使用頻度によっても、負荷トルクが変化し、ロータ 22 の角加速度が変化することがある。

【0044】

そこで、制御部 50 は、進角を変化させる際の（即ち、進角変更点もしくはその直前に）位置センサが検出した結果に基づいてロータ 22 の角加速度を算出し、その角加速度に基づいて進角を変化させる速度を調節すればよい。例えば、進角 0° から進角小へ変更する際に、負荷トルクが比較的大きくロータ 22 の角加速度が小さい場合は、進角変更点からの時間経過と共に進角を緩やかに変更する。仮に進角小を 30° とすると、一定の時間経過とともに 0°、5°、10°、15°、20°、25°、30° のように変更させる。また、進角 0° から進角小へ変更する際に、負荷トルクが比較的小さくロータの角加速度が大きい場合は、進角変更点からの時間経過と共に、進角を比較的速く変更する。仮に進角小を 30° とすると、一定の時間経過とともに 0°、15°、30° のように変更させる。

10

【0045】

この場合、進角変更点近傍での進角 β_n は次式のようになる。但し、 n は整数であり、新しい進角への到達までの時間の分割数を示す。 n は進角変更開始から n 時間後の進角である。 V_n は進角変更開始から n 時間後のロータ回転速度である。 t_n は進角変更開始からの経過時間である。 K は、トルクと回転数の特性より算出される定数である。

【0046】

【数 7】

$$\beta_n = \beta_{n-1} + K \cdot (V_n - V_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})$$

20

【0047】

以上の構成により、負荷トルクの変動やバラツキがあった場合に、それぞれの状況に応じて最適な進角の変更が行え、最高速まで滑らかな駆動が実現できる。なお、本実施例では、ロータ 22 の角加速度を算出したが、モータ 20 によって駆動される制御対象 10 の移動加速度又は位置を検出する検出部 70 の検出結果からロータ 22 の角加速度を取得してもよい。この場合は、制御対象 10 の移動加速度をロータ 22 の角加速度とみなすことになる。

【0048】

駆動装置は、設計段階で予め想定できる負荷変動がある。例えば、カメラのレンズ駆動機構では、筒状部材に施されたカム溝に従ってレンズが駆動され、光軸方向にレンズが進退するが、そのカム溝の傾斜角によってモータの負荷トルクが変動する。この場合は、制御部 50 はメモリ 52 から負荷変動の情報を取得して、進角変更点での変更速度をその負荷トルクの変動に合わせて設定してやれば、進角変更点でのロータ 22 の角加速度の演算をしなくてもよく、回路負荷が低減することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図 1】実施例 1 の電子機器のブロック図である。

【図 2】図 1 に示すモータと位置センサの斜視図である。

【図 3】図 3 (a) は図 1 に示すコイルとロータとの関係を示す平面図であり、図 3 (b) は図 3 (a) において各コイルに一定電流を流したときのトルク分布を示すグラフである。

40

【図 4】図 3 (a) に示すコイルの励磁電流の遅れを説明するグラフである。

【図 5】図 1 に示す位置センサから出力される信号波形である。

【図 6】図 5 (a) に示す信号を生成する進角合成部の回路構成例である。

【図 7】図 5 (b) に示す信号を生成する進角合成部の回路構成例である。

【図 8】実施例 2 の位置センサから出力される信号波形である。

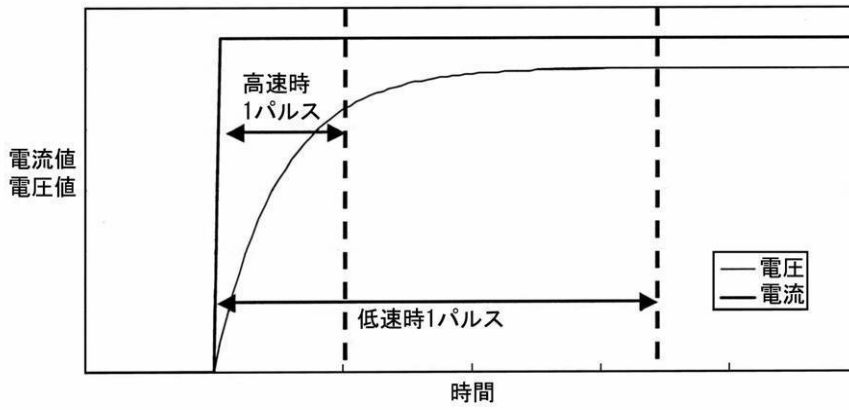
【図 9】図 8 に示す進角信号を生成する進角合成部の回路構成例である。

【図 10】実施例 2 の進角合成部の動作を説明するための波形図である。

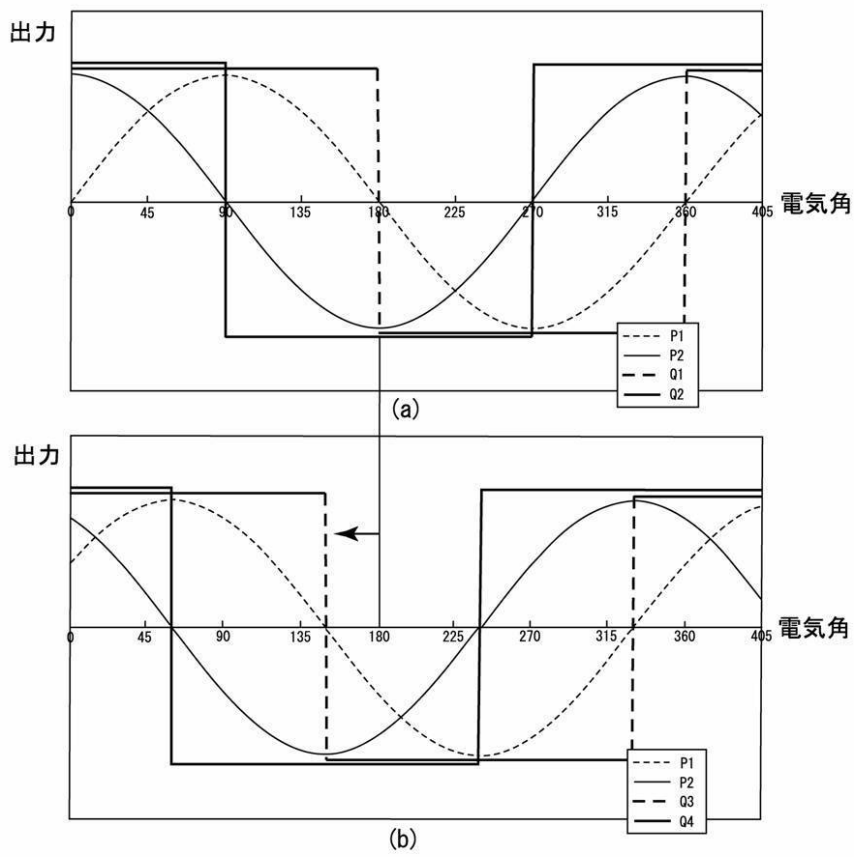
【図 11】トルクと回転数の特性グラフである。

50

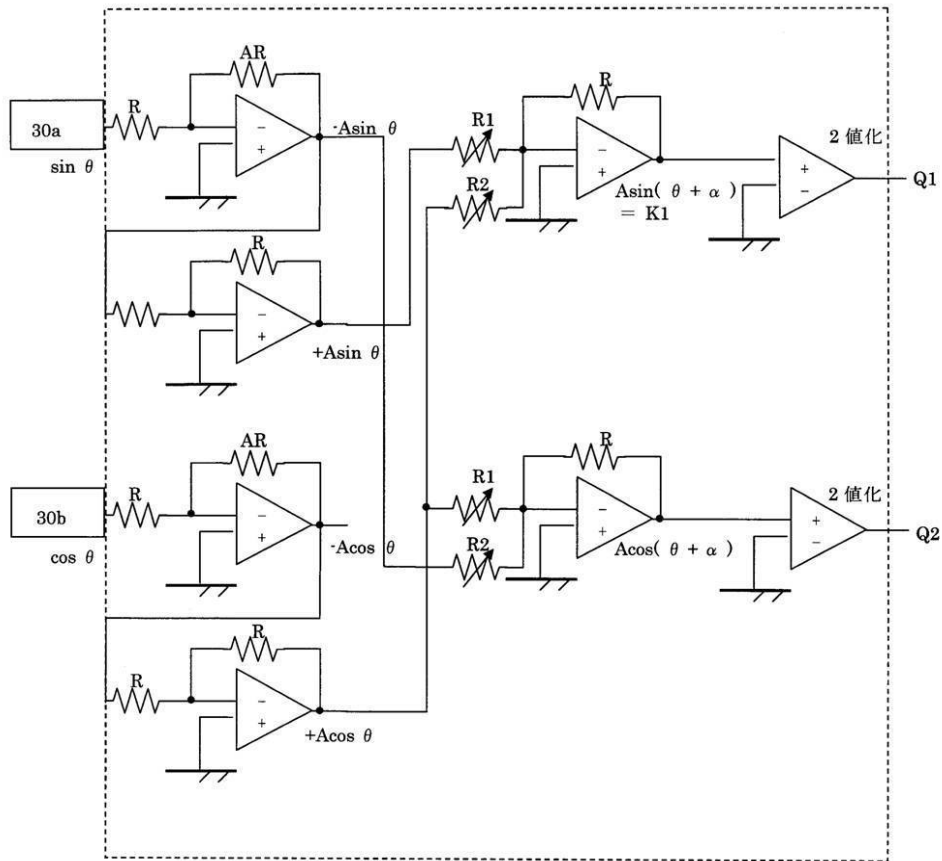
【図4】



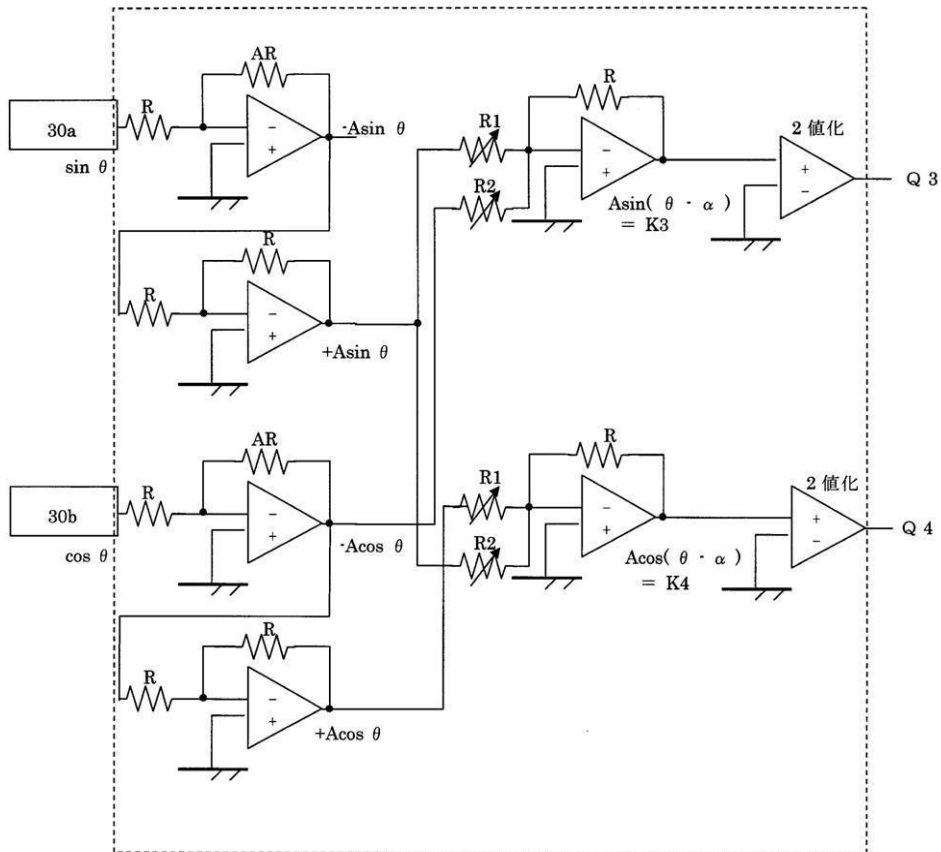
【図5】



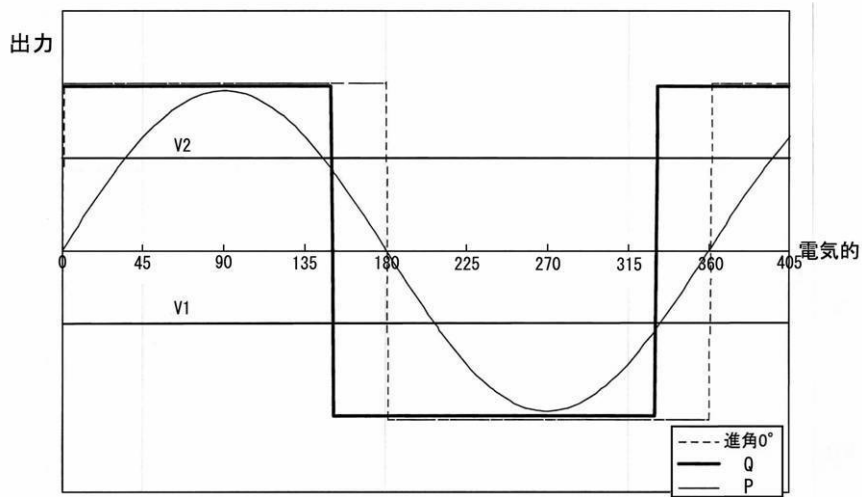
【 図 6 】



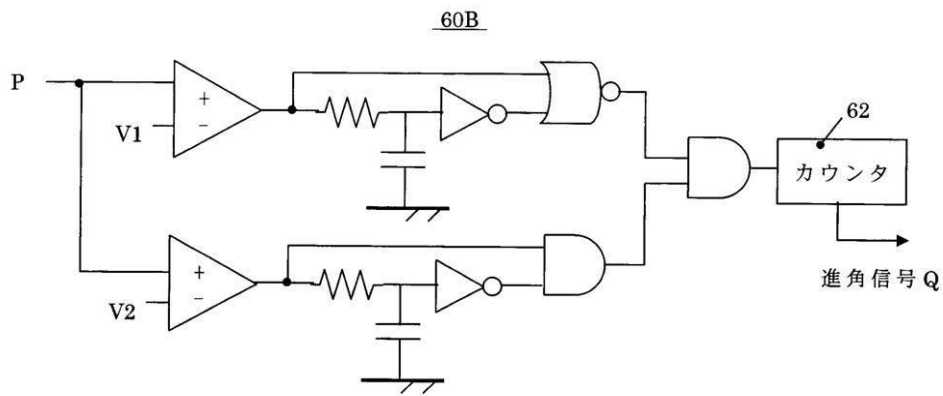
【 図 7 】



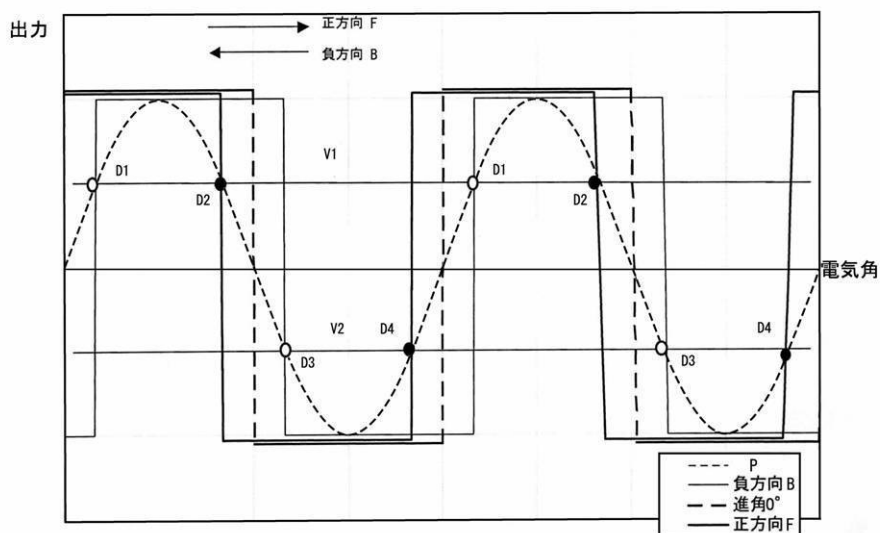
【 図 8 】



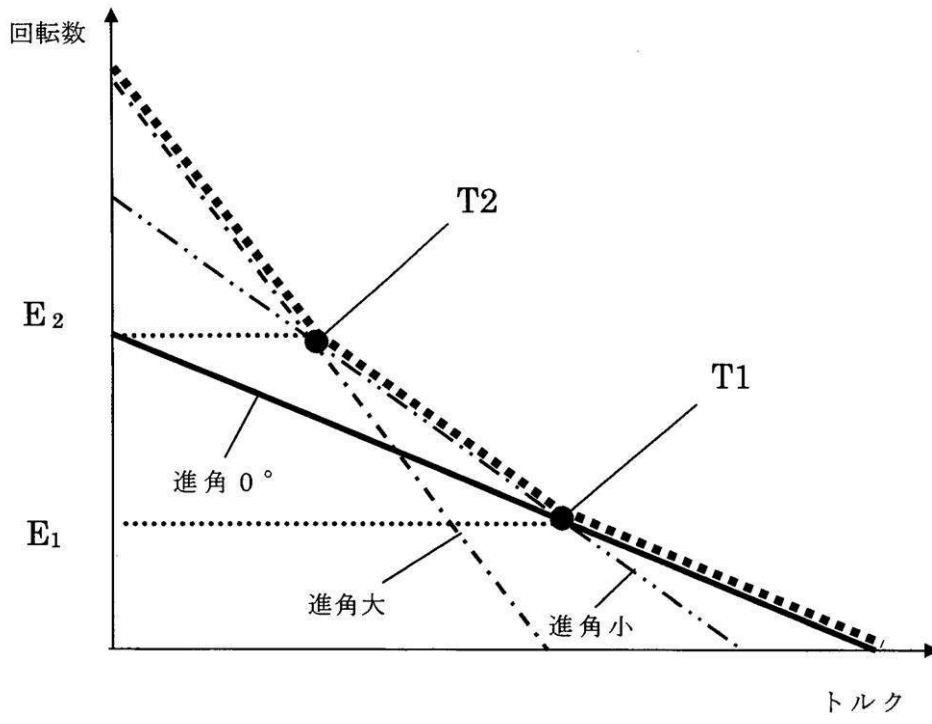
【 図 9 】



【 図 10 】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-069784(JP,A)
特開2003-143891(JP,A)
特開平10-150798(JP,A)
特開2001-178193(JP,A)
特開2007-202336(JP,A)
特開2008-295205(JP,A)
特開2009-189218(JP,A)
特開2009-229862(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 6/16