

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5541332号
(P5541332)

(45) 発行日 平成26年7月9日(2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月16日(2014.5.16)

(51) Int.Cl. F I
H O 2 P 6/08 (2006.01) H O 2 P 6/02 3 7 1 J

請求項の数 9 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2012-220864 (P2012-220864)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成24年10月3日 (2012.10.3)		セイコーエプソン株式会社
(62) 分割の表示	特願2008-1574 (P2008-1574) の分割		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
原出願日	平成20年1月8日 (2008.1.8)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2012-257457 (P2012-257457A)	(72) 発明者	竹内 啓佐敏
(43) 公開日	平成24年12月27日 (2012.12.27)		長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
審査請求日	平成24年11月2日 (2012.11.2)	審査官	櫻田 正紀
(31) 優先権主張番号	特願2007-140775 (P2007-140775)		
(32) 優先日	平成19年5月28日 (2007.5.28)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット及び移動体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転可能なアームと、
電磁コイルを有し、前記アームを駆動する電動モータと、
外部から供給される供給電圧と前記電磁コイルとの間の接続を断続するスイッチング素子を有し、前記スイッチング素子の断続によって前記電磁コイルに前記供給電圧を断続的に供給するドライバ回路と、
前記スイッチング素子を断続制御するスイッチング信号を生成するスイッチング信号生成回路と、
前記供給電圧に応じた値を有する供給電圧指令値を前記スイッチング信号生成回路に供給する供給電圧設定部と、
を備え、
前記スイッチング信号生成回路は、
周期的な波状の変化を示し、前記供給電圧の値に反比例した振幅を有する波形信号を生成する波形信号生成部と、
前記波形信号を利用したPWM制御を実行して、前記波形信号の変化と同じ実効値変化を示す前記スイッチング信号を生成するPWM制御回路と、
を含み、
前記供給電圧指令値に応じて前記スイッチング信号のパルス幅を調整することによって、前記電磁コイルに印加される実効電圧を調整する、ロボット。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 記載のロボットであって、

前記スイッチング信号生成回路は、前記供給電圧の値に拘わらず、前記電磁コイルに印加される実効電圧が所定の一定値になるように前記スイッチング信号のパルス幅を調整する、ロボット。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 記載のロボットであって、

前記波形信号生成部は、前記波形信号を、前記電動モータに設けられた磁気センサの出力のアナログ的变化と比例した変化を示すとともに、前記供給電圧の値に反比例した振幅を有する信号として生成する、ロボット。

10

【請求項 4】

請求項 3 記載のロボットであって、

前記供給電圧指令値は、前記供給電圧の値に反比例した値を有し、

前記波形信号生成部は、

前記電動モータに設けられた磁気センサの出力を示すセンサ出力値と前記供給電圧指令値とを乗算することによって、前記波形信号を生成する乗算部を備える、ロボット。

【請求項 5】

請求項 4 記載のロボットであって、

前記乗算部は、

前記センサ出力値と、前記供給電圧指令値と、他の少なくとも 1 つの電圧指令値を乗算することによって前記波形信号を生成するための複数段の乗算器を有する、ロボット。

20

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のロボットであって、

前記供給電圧設定部は、所定の複数の値の 1 つに前記供給電圧の値を指定可能に構成されている、ロボット。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のロボットであって、

前記供給電圧設定部は、所定範囲の任意の値に前記供給電圧の値を指定可能に構成されている、ロボット。

30

【請求項 8】

アームと、

電磁コイルを有し、前記アームを駆動する電動モータと、

前記電動モータに供給する供給電圧を断続するスイッチング素子を有するドライバ回路と、

前記供給電圧の値を設定する供給電圧設定部と、

前記供給電圧に反比例した振幅を有する波形信号を生成し、前記波形信号と同じ実効値変化を示すスイッチング信号であって、前記スイッチング素子を断続制御するスイッチング信号を生成するスイッチング信号生成回路と、
を備えた、ロボット。

【請求項 9】

車輪と、

電磁コイルを有し、前記車輪を駆動する電動モータと、

前記電動モータに供給する供給電圧を断続するスイッチング素子を有するドライバ回路と、

前記供給電圧の値を設定する供給電圧設定部と、

前記供給電圧に反比例した振幅を有する波形信号を生成し、前記波形信号と同じ実効値変化を示すスイッチング信号であって、前記スイッチング素子を断続制御するスイッチング信号を生成するスイッチング信号生成回路と、
を備えた、移動体。

40

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

この発明は、電動モータの制御に関し、特に、電磁コイルへの供給電圧を変更可能とする技術に関する。

【背景技術】

【0002】

永久磁石と電磁コイルとを利用したモータとしては、例えば下記の特許文献1に記載されたブラシレスモータが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開2001-298982号公報

【0004】

ブラシレスモータの制御では、複数のスイッチングトランジスタで構成されたドライバ回路を用い、スイッチングトランジスタのオン/オフ制御によって電磁コイルに電圧が印加される。

【0005】

ところで、モータに供給する供給電圧としては、モータの用途に応じて異なる電圧値が用いられる場合がある。従来は、供給電圧が異なる場合には、モータの駆動制御回路もそれに応じた専用の回路を用いなければならないという問題があった。そこで、従来から、供給電圧の変更に柔軟に対応可能なモータ制御技術が望まれていた。

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、供給電圧の変更に柔軟に対応可能なモータ制御技術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】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

30

〔形態1〕

回転可能なアームと、

電磁コイルを有し、前記アームを駆動する電動モータと、

外部から供給される供給電圧と前記電磁コイルとの間の接続を断続するスイッチング素子を有し、前記スイッチング素子の断続によって前記電磁コイルに前記供給電圧を断続的に供給するドライバ回路と、

前記スイッチング素子を断続制御するスイッチング信号を生成するスイッチング信号生成回路と、

前記供給電圧に応じた値を有する供給電圧指令値を前記スイッチング信号生成回路に供給する供給電圧設定部と、

40

を備え、

前記スイッチング信号生成回路は、

周期的な波状の変化を示し、前記供給電圧の値に反比例した振幅を有する波形信号を生成する波形信号生成部と、

前記波形信号を利用したPWM制御を実行して、前記波形信号の変化と同じ実効値変化を示す前記スイッチング信号を生成するPWM制御回路と、

を含み、

前記供給電圧指令値に応じて前記スイッチング信号のパルス幅を調整することによって、前記電磁コイルに印加される実効電圧を調整する、ロボット。

このロボットによれば、スイッチング信号生成回路が、供給電圧指令値に応じてスイッ

50

チング信号のパルス幅を調整することによって電磁コイルに印加される実効電圧を調整するので、電動モータの供給電圧が変更されても同じ駆動制御回路を用いて電動モータ及びロボットを適切に制御可能である。また、PWM制御に従って電動モータを効率良く駆動しつつ、電動モータの供給電圧に応じて適切に電動モータ及びロボットを制御可能である。

[形態2]

形態1記載のロボットであって、

前記スイッチング信号生成回路は、前記供給電圧の値に拘わらず、前記電磁コイルに印加される実効電圧が所定の一定値になるように前記スイッチング信号のパルス幅を調整する、ロボット。

10

[形態3]

形態1または形態2記載のロボットであって、

前記波形信号生成部は、前記波形信号を、前記電動モータに設けられた磁気センサの出力のアナログ的变化と比例した変化を示すとともに、前記供給電圧の値に反比例した振幅を有する信号として生成する、ロボット。

[形態4]

形態3記載のロボットであって、

前記供給電圧指令値は、前記供給電圧の値に反比例した値を有し、

前記波形信号生成部は、

前記電動モータに設けられた磁気センサの出力を示すセンサ出力値と前記供給電圧指令値とを乗算することによって、前記波形信号を生成する乗算部を備える、ロボット。

20

[形態5]

形態4記載のロボットであって、

前記乗算部は、

前記センサ出力値と、前記供給電圧指令値と、他の少なくとも1つの電圧指令値を乗算することによって前記波形信号を生成するための複数段の乗算器を有する、ロボット。

[形態6]

形態1ないし5のいずれかに記載のロボットであって、

前記供給電圧設定部は、所定の複数の値の1つに前記供給電圧の値を指定可能に構成されている、ロボット。

30

[形態7]

形態1ないし5のいずれかに記載のロボットであって、

前記供給電圧設定部は、所定範囲の任意の値に前記供給電圧の値を指定可能に構成されている、ロボット。

[形態8]

アームと、

電磁コイルを有し、前記アームを駆動する電動モータと、

前記電動モータに供給する供給電圧を断続するスイッチング素子を有するドライバ回路と、

前記供給電圧の値を設定する供給電圧設定部と、

40

前記供給電圧に反比例した振幅を有する波形信号を生成し、前記波形信号と同じ実効値変化を示すスイッチング信号であって、前記スイッチング素子を断続制御するスイッチング信号を生成するスイッチング信号生成回路と、
を備えた、ロボット。

[形態9]

車輪と、

電磁コイルを有し、前記車輪を駆動する電動モータと、

前記電動モータに供給する供給電圧を断続するスイッチング素子を有するドライバ回路と、

前記供給電圧の値を設定する供給電圧設定部と、

50

前記供給電圧に反比例した振幅を有する波形信号を生成し、前記波形信号と同じ実効値変化を示すスイッチング信号であって、前記スイッチング素子を断続制御するスイッチング信号を生成するスイッチング信号生成回路と、
を備えた、移動体。

【 0 0 0 8 】

[適用例 1] 電磁コイルを有する電動モータを制御する駆動制御回路であって、

外部から供給される供給電圧と前記電磁コイルとの間の接続をオン/オフするためのスイッチング素子を有し、前記スイッチング素子のオン/オフによって前記電磁コイルに前記供給電圧を断続的に供給するドライバ回路と、

前記複数のスイッチング素子をオン/オフ制御するためのスイッチング信号を生成するスイッチング信号生成回路と、

前記供給電圧に応じた値を有する供給電圧指令値を前記スイッチング信号生成回路に供給する電圧設定部と、
を備え、

前記スイッチング信号生成回路は、前記供給電圧指令値に応じて前記スイッチング信号のパルス幅を調整することによって、前記電磁コイルに印加される実効電圧を調整する、駆動制御回路。

【 0 0 0 9 】

この駆動制御回路によれば、スイッチング信号生成回路が、供給電圧指令値に応じてスイッチング信号のパルス幅を調整することによって電磁コイルに印加される実効電圧を調整するので、モータの供給電圧が変更されても同じ駆動制御回路を用いてモータを適切に制御可能である。

【 0 0 1 0 】

[適用例 2] 適用例 1 記載の駆動制御回路であって、

前記スイッチング信号生成回路は、前記供給電圧の値に拘わらず、前記電磁コイルに印加される実効電圧が所定の一定値になるように前記スイッチング信号のパルス幅を調整する、駆動制御回路。

【 0 0 1 1 】

この構成によれば、モータの供給電圧の値に拘わらず、所定の一定の出力でモータを駆動することができる。

【 0 0 1 2 】

[適用例 3] 適用例 1 又は 2 記載の駆動制御回路であって、

前記スイッチング信号生成回路は、

周期的な波状の変化を示し、前記供給電圧の値に反比例した振幅を有する波形信号を生成する波形信号生成部と、

前記波形信号を利用した P W M 制御を実行して、前記波形信号の変化と同じ実効値変化を示す前記スイッチング信号を生成する P W M 制御回路と、
を含む、駆動制御回路。

【 0 0 1 3 】

この構成によれば、P W M 制御に従ってモータを効率良く駆動しつつ、モータの供給電圧に応じて適切に制御可能である。

【 0 0 1 4 】

[適用例 4] 適用例 3 記載の駆動制御回路であって、

前記波形信号生成部は、前記波形信号を、前記電動モータに設けられた磁気センサの出力のアナログ的变化と比例した変化を示すとともに、前記供給電圧の値に反比例した振幅を有する信号として生成する、駆動制御回路。

【 0 0 1 5 】

この構成によれば、磁気センサの出力と供給電圧値とに基づいて供給電圧に応じた適切な波形信号を生成することができ、この波形信号に応じて適切なスイッチング信号を生成することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 6 】

[適用例 5] 適用例 4 記載の駆動制御回路であって、
前記供給電圧指令値は、前記供給電圧の値に反比例した値を有し、
前記波形信号生成部は、
前記電動モータに設けられた磁気センサの出力を示すセンサ出力値と前記供給電圧指令値とを乗算することによって、前記波形信号を生成する乗算部を備える、駆動制御回路。

【 0 0 1 7 】

この構成によれば、センサ出力値と供給電圧指令値とを単に乗算するだけで、波形信号を生成することが可能である。

【 0 0 1 8 】

[適用例 6] 適用例 5 記載の駆動制御回路であって、
前記乗算部は、
前記センサ出力値と、前記供給電圧指令値と、他の少なくとも 1 つの電圧指令値を乗算することによって前記波形信号を生成するための複数段の乗算器を有する、駆動制御回路。

10

【 0 0 1 9 】

この構成によれば、他の少なくとも 1 つの電圧指令値を用いて、電磁コイルに印加される有効電圧を任意に制御することが可能である。

【 0 0 2 0 】

[適用例 7] 適用例 1 ないし 6 のいずれかに記載の駆動制御回路であって、
前記供給電圧設定部は、所定の複数の値の 1 つに前記供給電圧の値を指定可能に構成されている、駆動制御回路。

20

【 0 0 2 1 】

[適用例 8] 適用例 1 ないし 6 のいずれかに記載の駆動制御回路であって、
前記供給電圧設定部は、所定範囲の任意の値に前記供給電圧の値を指定可能に構成されている、駆動制御回路。

【 0 0 2 2 】

[適用例 9] 電動モータであって、
複数の電磁コイルを有するコイル列と、
複数の永久磁石を有する磁石列と、
適用例 1 ないし 8 のいずれかに記載の駆動制御回路と、
を備える電動モータ。

30

【 0 0 2 3 】

なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、電動モータ、電動モータの制御方法又は制御回路、それらを用いたアクチュエータ等の形態で実現することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 実施例における電動モータのモータ本体の構成を示す断面図である。
【 図 2 】 磁石列とコイル列の位置関係、及び、磁気センサ出力とコイルの逆起電力波形との関係を示す説明図である。
【 図 3 】 実施例のモータの駆動制御回路の構成を示すブロック図である。
【 図 4 】 ドライバ回路の内部構成を示す図である。
【 図 5 】 駆動信号生成部の内部構成と動作を示す説明図である。
【 図 6 】 供給電圧の調整を行わない場合と行った場合のモータ特性を比較して示す説明図である。

40

【 図 7 】 センサ出力波形と駆動信号波形の対応関係を示す説明図である。

【 図 8 】 PWM 部の内部構成を示すブロック図である。

【 図 9 】 モータ正転時の PWM 部の動作を示すタイミングチャートである。

【 図 1 0 】 モータ逆転時の PWM 部の動作を示すタイミングチャートである。

50

【図 1 1】励磁区間設定部の内部構成と動作を示す説明図である。

【図 1 2】駆動信号生成部の他の構成を示す説明図である。

【図 1 3】本発明の実施例によるモータを利用したプロジェクタを示す説明図である。

【図 1 4】本発明の実施例によるモータを利用した燃料電池式携帯電話を示す説明図である。

【図 1 5】本発明の実施例によるモータ / 発電機を利用した移動体の一例としての電動自転車（電動アシスト自転車）を示す説明図である。

【図 1 6】本発明の実施例によるモータを利用したロボットの一例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

10

次に、本発明の実施の形態を以下の順序で説明する。

A. モータの構成と動作の概要：

B. 駆動制御回路の構成と動作：

C. 駆動制御回路の他の構成：

D. 変形例：

【0026】

A. モータの構成と動作の概要：

図 1 (A), 1 (B) は、本発明の一実施例としての単相ブラシレスモータのモータ本体の構成を示す断面図である。このモータ本体 100 は、外形がそれぞれ略円筒状のステータ部 10 及びロータ部 30 を有している。ステータ部 10 は、略十字状に配列された 4 20
つのコイル 11 ~ 14 と、2つのコイル 11, 12 の間の中央の位置に配置された磁気センサ 40 とを有している。磁気センサ 40 は、ロータ部 30 の位置（すなわちモータの位相）を検出するためのものである。各コイル 11 ~ 14 には、磁性体材料で形成された磁気ヨーク 20 が設けられている。この磁気ヨーク 20 は、いわゆるデッドロックポイント（始動不能点）を回避するために設けられている。コイル 11 ~ 14 と磁気センサ 40 は、回路基板 120（図 1 (B)）の上に固定されている。回路基板 120 は、ケーシング 102 に固定されている。なお、ケーシング 102 の蓋は図示が省略されている。

【0027】

ロータ部 30 は、4つの永久磁石 31 ~ 34 を有しており、ロータ部 30 の中心軸が回転軸 112 を構成している。この回転軸 112 は、軸受け部 114（図 1 (B)）で支持 30
されている。各磁石の磁化方向は、回転軸 112 から外側に放射状に向かう方向である。磁石 31 ~ 34 の外周には、磁気ヨーク 36 が設けられている。但し、この磁気ヨーク 36 は省略してもよい。

【0028】

図 2 は、磁石列とコイル列の位置関係、及び、磁気センサ出力とコイルの逆起電力波形との関係を示す説明図である。図 2 (A) に示すように、4つの磁石 31 ~ 34 は、一定の磁極ピッチ P_m で配置されており、隣接する磁石同士が逆方向に磁化されている。また、コイル 11 ~ 14 は、一定のピッチ P_c で配置されており、隣接するコイル同士が逆向きに励磁される。この例では、磁極ピッチ P_m はコイルピッチ P_c に等しく、電気角で 40
に相当する。なお、電気角の 2π は、駆動信号の位相が 2π だけ変化したときに移動する機械的な角度又は距離に対応づけられる。本実施例では、駆動信号の位相が 2π だけ変化すると、ロータ部 30 が磁極ピッチ P_m の 2 倍だけ移動する。

【0029】

4つのコイル 11 ~ 14 のうち、第 1 と第 3 のコイル 11, 13 は同一の位相の駆動信号で駆動され、第 2 と第 4 のコイル 12, 14 は第 1 と第 3 のコイル 11, 13 の駆動信号から 180 度（ π ）だけ位相がずれた駆動信号で駆動される。通常の二相駆動は 2つの相（A 相と B 相）の駆動信号の位相が 90 度（ $\pi/2$ ）ずれており、位相のずれが 180 度（ π ）の場合は無い。また、モータの駆動方法において、位相が 180 度（ π ）ずれた 2つの駆動信号は、同じ位相であると見なされる場合が多い。従って、本実施例のモータにおける駆動方法は、単相駆動であると考えることができる。 50

【0030】

図2(A)は、モータ停止時における磁石31~34とコイル11~14の位置関係を示している。本実施例のモータでは、各コイル11~14に設けられた磁気ヨーク20が、各コイルの中心よりもロータ部30の正転方向に若干ずれた位置に設けられている。従って、モータ停止時には、各コイルの磁気ヨーク20が磁石31~34によって引きつけられ、磁気ヨーク20が各磁石31~34の中心と向かい合う位置でロータ部30が停止する。この結果、各コイル11~14の中心が、各磁石31~34の中心からずれた位置でモータが停止することになる。また、この時、磁気センサ40も、隣接する磁石の境界から若干ずれた位置にある。この停止位置における位相は θ である。位相 θ はゼロでは無い任意の値に設定可能である。例えば、位相 θ を、ゼロに近い小さな値(例えば約5度~10度)に設定してもよく、あるいは、 $\pi/2$ の奇数倍に近い値(逆起電力のピーク位置の近傍)に設定してもよい。

10

【0031】

図2(B)は、コイルに発生する逆起電力の波形の例を示しており、図2(C)は、磁気センサ40の出力波形の例を示している。磁気センサ40は、モータ運転時のコイルの逆起電力とほぼ相似形状のセンサ出力SSAを発生することができる。但し、磁気センサ40の出力SSAは、モータの停止時にも0でない値を示す(位相が θ の整数倍のときを除く)。なお、コイルの逆起電力は、モータの回転数とともに上昇する傾向にあるが、波形形状はほぼ相似形状に保たれる。磁気センサ40としては、例えばホール効果を利用したホールICを採用することができる。この例では、センサ出力SSAと逆起電力Ecは、いずれも正弦波か、正弦波に近い波形である。後述するように、このモータの駆動制御回路は、センサ出力SSAを利用して、逆起電力Ecとほぼ相似波形の電圧を各コイル11~14に印加する。

20

【0032】

ところで、電動モータは、機械的エネルギーと電気的エネルギーとを相互に変換するエネルギー変換装置として機能するものである。そして、コイルの逆起電力は、電動モータの機械的エネルギーが電気的エネルギーに変換されたものである。従って、コイルに印加する電気的エネルギーを機械的エネルギーに変換する場合(すなわちモータを駆動する場合)には、逆起電力と相似波形の電圧を印加することによって、最も効率良くモータを駆動することが可能である。なお、「逆起電力と相似波形の電圧」は、逆起電力と逆向き電流を発生する電圧を意味している。

30

【0033】

B. 駆動制御回路の構成と動作:

図3(A)は、本実施例のブラシレスモータの駆動制御回路の構成を示すブロック図である。駆動制御回路200は、CPU220と、駆動信号生成部240と、ドライバ回路250と、電源レギュレータ260と、供給電圧設定部270とを備えている。但し、CPU220を省略してもよい。CPU220を省略した場合には、本実施例で説明されているCPU220の機能は、他の回路(論理回路や不揮発性メモリ等)によって実現される。あるいは、CPU220の代わりに通信回路又はインターフェイス回路を設け、その回路で外部装置から各種の動作指示を受けて駆動制御回路200内部の回路要素に指示を転送するようにしてもよい。

40

【0034】

駆動制御回路200の電源端子202には、直流電圧である供給電圧VSUPが外部から供給されている。この供給電圧VSUPの値としては、種々の値を利用可能である。本実施例では、供給電圧VSUPとして、8V, 10V, 12V, 14Vの4種類の値を利用可能であるものと仮定する。電源レギュレータ260は、この供給電圧VSUPから、所定の電圧値(例えば5V)を有する電源電圧VDDを生成して、駆動信号生成部240及びCPU220に供給する。

【0035】

駆動信号生成部240は、モータ本体100内の磁気センサ40の出力信号SSAに基

50

づいて、単相駆動信号DRVA1, DRVA2を生成してドライバ回路250に供給する回路である。本明細書では、駆動信号DRVA1, DRVA2を「スイッチング信号」とも呼び、駆動信号生成部240を「スイッチング信号生成回路」とも呼ぶ。ドライバ回路250は、駆動信号DRVA1, DRVA2に従ってモータ本体100内の電磁コイル11~14を駆動する。なお、ドライバ回路250には、供給電圧VSUPがそのまま電源電圧として供給されている。

【0036】

供給電圧設定部270は、電源端子202に供給される供給電圧VSUPの値をユーザが指定するための回路である。供給電圧設定部270は、指定された供給電圧VSUPの値に応じた値を有する供給電圧指令値Yaを、駆動信号生成部240に通知する。供給電圧設定部270は、ユーザが操作を行って供給電圧VSUPを指定可能な任意の操作部を備えるものとして構成することができる。例えば、供給電圧設定部270は、固定抵抗スイッチや、ディップスイッチ、可変抵抗、書き込み可能な不揮発性メモリなどの種々の電子部品を用いて実現可能である。あるいは、供給電圧設定部270として、電源端子202に供給される供給電圧VSUPの値を検出し、この検出値に応じて供給電圧指令値Yaを自動的に決定する回路を採用することも可能である。また、供給電圧設定部270を、I²Cバス等を用いた通信回路やインターフェイス回路として構成し、外部装置から供給電圧指令値Yaを設定できるようにしてもよい。

【0037】

図3(B)は、磁気センサ40の内部構成の一例を示している。この磁気センサ40は、ホール素子42と、バイアス調整部44と、ゲイン調整部46とを有している。ホール素子42は、磁束密度Xを測定する。バイアス調整部44はホール素子42の出力Xにバイアス値bを加算し、ゲイン調整部46はゲイン値aを乗ずる。磁気センサ40の出力SSA(=Y)は、例えば以下の式(1)又は式(2)で与えられる。

【0038】

$$Y = a \cdot X + b \quad \dots (1)$$

$$Y = a (X + b) \quad \dots (2)$$

【0039】

磁気センサ40のゲイン値aとバイアス値bは、CPU220によって磁気センサ40内に設定される。ゲイン値aとバイアス値bを適切な値に設定することによって、センサ出力SSAを好ましい波形形状に較正することが可能である。

【0040】

図4は、ドライバ回路250の内部構成を示している。このドライバ回路250は、H型ブリッジ回路を構成する4つのトランジスタ251~254を有している。上アームのトランジスタ251, 253のゲート電極の前には、レベルシフタ311, 313が設けられている。但し、レベルシフタは省略してもよい。ドライバ回路250のトランジスタ251~254は、スイッチング信号として機能する駆動信号DRVA1, DRVA2に応じてオン/オフし、この結果、電磁コイル11~14に供給電圧VSUPが断続的に供給される。符号IA1, IA2が付された矢印は、駆動信号DRVA1, DRVA2がHレベルの場合に流れる電流方向をそれぞれ示している。なお、ドライバ回路としては、複数のスイッチング素子で構成される種々の構成の回路を利用可能である。

【0041】

図5は、駆動信号生成部240(図3(A))の内部構成と動作を示す説明図である。駆動信号生成部240は、基本クロック生成回路510と、1/N分周器520と、PWM部530と、正逆方向指示値レジスタ540と、乗算器550と、符号化部560と、AD変換部570と、供給電圧指令値レジスタ580と、励磁区間設定部590とを備えている。

【0042】

基本クロック生成回路510は、所定の周波数を有するクロック信号PCLを発生する回路であり、例えばPLL回路で構成される。分周器520は、このクロック信号PCL

10

20

30

40

50

の $1/N$ の周波数を有するクロック信号 SDC を発生する。 N の値は所定の一定値に設定される。この N の値は、 $CPU220$ によって分周器 520 に設定される。 PWM 部 530 は、クロック信号 PCL , SDC と、乗算器 550 から供給される乗算値 Ma と、正逆方向指示値レジスタ 540 から供給される正逆方向指示値 RI と、符号化部 560 から供給される正負符号信号 Pa と、励磁区間設定部 590 から供給される励磁区間信号 Ea とに応じて、単相駆動信号 $DRVA1$, $DRVA2$ を生成する。この動作については後述する。

【0043】

正逆方向指示値レジスタ 540 内には、モータの回転方向を示す値 RI が $CPU220$ によって設定される。本実施例では、正逆方向指示値 RI が L レベルのときにモータが正転し、 H レベルのときに逆転する。 PWM 部 530 に供給される他の信号 Ma , Pa , Ea は以下のように決定される。

【0044】

磁気センサ 40 の出力 SSA は、 AD 変換部 570 に供給される。このセンサ出力 SSA のレンジは、例えば GND (接地電位) から VDD (電源電圧) までであり、その中位点 ($=VDD/2$) が出力波形の中位点 (正弦波の原点を通る点) である。 AD 変換部 570 は、このセンサ出力 SSA を AD 変換して、センサ出力のデジタル値を生成する。 AD 変換部 570 の出力のレンジは、例えば $FFh \sim 0h$ (語尾の "h" は 16 進数であることを示す) であり、中央値 $80h$ がセンサ波形の中位点に相当する。

【0045】

符号化部 560 は、 AD 変換後のセンサ出力値のレンジを変換するとともに、センサ出力値の中位点の値を 0 に設定する。この結果、符号化部 560 で生成されるセンサ出力値 Xa は、正側の所定の範囲 (例えば $+127 \sim 0$) と負側の所定の範囲 (例えば $0 \sim -127$) の値を取る。但し、符号化部 560 から乗算器 550 に供給されるのは、センサ出力値 Xa の絶対値であり、その正負符号は正負符号信号 Pa として PWM 部 530 に供給される。

【0046】

供給電圧指令値レジスタ 580 は、供給電圧設定部 270 から供給された供給電圧指令値 Ya を格納する。この供給電圧指令値 Ya は、モータの印加電圧を調整する値として機能するものであり、例えば $0 \sim 1.0$ の値に設定可能である。 $Ya = 0$ は印加電圧をゼロとすることを意味し、 $Ya = 1.0$ は印加電圧を最大値とすることを意味する。但し、本実施例では、供給電圧指令値 Ya は、所定の基準電圧値 $Vref$ ($Vref$ は 0 で無い値) を供給電圧値 $VSUP$ で除した値 ($Ya = Vref / VSUP$) に設定されるので、指令値 Ya は 0 でない値を採る。乗算器 550 は、符号化部 560 から出力されたセンサ出力値 Xa と、供給電圧指令値 Ya とを乗算して整数化し、その乗算値 Ma を PWM 部 530 に供給する。

【0047】

図 $5(B) \sim (E)$ は、乗算値 Ma が種々の値を取る場合における PWM 部 530 の動作を示している。 PWM 部 530 は、クロック信号 SDC の 1 周期の間に、デューティが Ma/N であるパルス 1 つを発生させる回路である。すなわち、図 $5(B) \sim (E)$ に示すように、乗算値 Ma が増加するに従って、駆動信号 $DRVA1$, $DRVA2$ のパルスのデューティ (すなわちパルス幅) が増加する。なお、第 1 の駆動信号 $DRVA1$ は、センサ出力 SSA が正のときにのみパルスを発生する信号であり、第 2 の駆動信号 $DRVA2$ はセンサ出力 SSA が正のときにのみパルスを発生する信号であるが、図 $5(B) \sim (E)$ ではこれらを合わせて記載している。また、便宜上、第 2 の駆動信号 $DRVA2$ を負側のパルスとして描いている。

【0048】

前述したように、乗算値 Ma は、センサ出力 SSA の絶対値 Xa と供給電圧指令値 Ya との乗算結果であり、駆動信号 $DRVA1$, $DRVA2$ は、この乗算値 Ma に比例したパルス幅を有するスイッチング信号である。従って、駆動信号 $DRVA1$, $DRVA2$ のパ

10

20

30

40

50

ルス幅は、供給電圧指令値 Y_a に比例したパルス幅を有するものとなる。また、電磁コイル 11 ~ 14 に印加される実効電圧は、駆動信号 $DRVA1$, $DRVA2$ のパルス幅に比例する。従って、電磁コイル 11 ~ 14 に印加される実効電圧は、供給電圧指令値 Y_a に比例した値となる。

【 0049 】

図 6 は、供給電圧の調整を行わない場合と行った場合のモータ特性を比較して示している。ここで、「供給電圧の調整を行わない場合」とは、供給電圧指令値 Y_a を、供給電圧 V_{SUP} の値に拘わらずに 1.0 に維持する場合を意味する。一方、「供給電圧の調整を行った場合」とは、供給電圧指令値 Y_a を、供給電圧 V_{SUP} の値に応じて変更した場合を意味する。なお、モータ特性としては、コイルの抵抗 R と、実効電圧 V_{eff} と、実効電流 I_{eff} ($= V_{eff} / R$) と、供給電圧指令値 Y_a とが示されている。

10

【 0050 】

図 6 の例では、供給電圧 V_{SUP} は、8V , 10V , 12V , 14V の 4 種類の値のうちの 1 つが使用されるものと仮定している。また、モータの電磁コイルの抵抗 R は 6.4 である。電圧調整を行わない場合には、電磁コイルに印加される実効電圧 V_{eff} は、供給電圧 V_{SUP} を 2 で除した値に等しい。一方、電圧調整を行う場合には、電磁コイルに印加される実効電圧 V_{eff} は、供給電圧 V_{SUP} に供給電圧指令値 Y_a を乗じた値を 2 で除した値に等しい。逆に言えば、供給電圧指令値 Y_a は、供給電圧 V_{SUP} で所定の基準電圧値 V_{ref} (ここでは 8V) を除した値に設定される。例えば、供給電圧 V_{SUP} が 8V の場合には供給電圧指令値 Y_a は 1.0 となり、供給電圧 V_{SUP} が 10V の場合には供給電圧指令値 Y_a は 0.8 となる。このような電圧調整を行った場合には、電磁コイルに印加される実効電圧 V_{eff} の値は、供給電圧 V_{SUP} の値に拘わらず、常に 5.7V の一定値となる。従って、供給電圧 V_{SUP} として任意の値を採用した場合にも、常に同じモータ特性でモータを動作させることが可能となる。

20

【 0051 】

なお、上述した基準電圧値 V_{ref} としては、同一のモータ及び同一の駆動制御回路に適用可能な供給電圧 V_{SUP} の範囲の中の任意の値を用いることができる。但し、基準電圧値 V_{ref} として、供給電圧 V_{SUP} の範囲の中の最小値を用いるようにすれば、実効電流 I_{eff} を、その最小の電圧値に対応した値に維持できるので、コイルに過度の電流が流れることを防止できる。

30

【 0052 】

図 7 (A) ~ (C) は、センサ出力の波形と PWM 部 530 で生成される駆動信号の波形の対応関係を示す説明図である。図中、「HiZ」は電磁コイルを未励磁状態としたハイインピーダンス状態を意味している。図 5 で説明したように、駆動信号 $DRVA1$, $DRVA2$ はセンサ出力 SSA のアナログ波形を利用した PWM 制御によって生成される。従って、これらの駆動信号 $DRVA1$, $DRVA2$ を用いて、各コイルに、センサ出力 SSA の変化と対応するレベル変化を示す実効電圧を供給することが可能である。

【 0053 】

PWM 部 530 は、さらに、励磁区間設定部 590 から供給される励磁区間信号 E_a で示される励磁区間のみ駆動信号を出力し、励磁区間以外の区間 (非励磁区間) では駆動信号を出力しないように構成されている。図 7 (C) は、励磁区間信号 E_a によって励磁区間 EP と非励磁区間 NEP を設定した場合の駆動信号波形を示している。励磁区間 EP では図 7 (B) の駆動信号パルスがそのまま発生し、非励磁区間 NEP では駆動信号パルスが発生しない。このように、励磁区間 EP と非励磁区間 NEP を設定するようにすれば、逆起電力波形の中位点近傍 (すなわち、センサ出力の中位点近傍) においてコイルを電圧を印加しないので、モータの効率をさらに向上させることが可能である。なお、励磁区間 EP は、逆起電力波形のピークを中心とする対称な区間に設定されることが好ましく、非励磁区間 NEP は、逆起電力波形の中位点 (中心点) を中心とする対称な区間に設定されることが好ましい。なお、励磁区間設定部 590 は省略してもよい。

40

【 0054 】

50

図8は、PWM部530(図5)の内部構成の一例を示すブロック図である。PWM部530は、カウンタ531と、EXOR回路533と、駆動波形形成部535とを備えている。これらは以下のように動作する。

【0055】

図9は、モータ正転時のPWM部530の動作を示すタイミングチャートである。この図には、2つのクロック信号PCL,SDCと、正逆方向指示値RIと、励磁区間信号Eaと、乗算値Maと、正負符号信号Paと、カウンタ531内のカウント値CM1と、カウンタ531の出力S1と、EXOR回路533の出力S2と、駆動波形形成部535の出力信号DRVA1,DRVA2とが示されている。カウンタ531は、クロック信号SDCの1期間毎に、クロック信号PCLに同期してカウント値CM1を0までダウンカウントする動作を繰り返す。カウント値CM1の初期値は乗算値Maに設定される。なお、図9では、図示の便宜上、乗算値Maとして負の値も描かれているが、カウンタ531で使用されるのはその絶対値|Ma|である。カウンタ531の出力S1は、カウント値CM1が0で無い場合にはHレベルに設定され、カウント値CM1が0になるとLレベルに立ち下がる。

【0056】

EXOR回路533は、正負符号信号Paと正逆方向指示値RIとの排他的論理和を示す信号S2を出力する。モータが正転する場合には、正逆方向指示値RIがLレベルである。従って、EXOR回路533の出力S2は、正負符号信号Paと同じ信号となる。駆動波形形成部535は、カウンタ531の出力S1と、EXOR回路533の出力S2から、駆動信号DRVA1,DRVA2を生成する。すなわち、カウンタ531の出力S1のうち、EXOR回路533の出力S2がLレベルの期間の信号を第1の駆動信号DRVA1として出力し、出力S2がHレベルの期間の信号を第2の駆動信号DRVA2として出力する。なお、図9の右端部付近では、励磁区間信号EaがLレベルに立ち下がり、これによって非励磁区間NEPが設定されている。従って、この非励磁区間NEPでは、いずれの駆動信号DRVA1,DRVA2も出力されず、ハイインピーダンス状態に維持される。

【0057】

図10は、モータ逆転時のPWM部530の動作を示すタイミングチャートである。モータ逆転時には、正逆方向指示値RIがHレベルに設定される。この結果、2つの駆動信号DRVA1,DRVA2が図9から入れ替わっており、この結果、モータが逆転することが理解できる。

【0058】

図11は、励磁区間設定部590の内部構成と動作を示す説明図である。励磁区間設定部590は、電子可変抵抗器592と、電圧比較器594,596と、OR回路598とを有している。電子可変抵抗器592の抵抗値Rvは、CPU220によって設定される。電子可変抵抗器592の両端の電圧V1,V2は、電圧比較器594,596の一方の入力端子に与えられている。電圧比較器594,596の他方の入力端子には、センサ出力SSAが供給されている。電圧比較器594,596の出力信号Sp,Snは、OR回路598に入力されている。OR回路598の出力は、励磁区間と非励磁区間とを区別するための励磁区間信号Eaである。

【0059】

図11(B)は、励磁区間設定部590の動作を示している。電子可変抵抗器592の両端電圧V1,V2は、抵抗値Rvを調整することによって変更される。具体的には、両端電圧V1,V2は、電圧レンジの中央値(=VDD/2)からの差分が等しい値に設定される。センサ出力SSAが第1の電圧V1よりも高い場合には第1の電圧比較器594の出力SpがHレベルとなり、一方、センサ出力SSAが第2の電圧V2よりも低い場合には第2の電圧比較器596の出力SnがHレベルとなる。励磁区間信号Eaは、これらの出力信号Sp,Snの論理和を取った信号である。従って、図11(B)の下部に示すように、励磁区間信号Eaは、励磁区間EPと非励磁区間NEPとを示す信号として使用

10

20

30

40

50

することができる。励磁区間EPと非励磁区間NEPの設定は、CPU220が可変抵抗値Rvを調整することによって行なわれる。

【0060】

以上のように、本実施例のモータでは、ユーザが供給電圧設定部270に供給電圧VSUPの値を指定することができるので、任意の供給電圧VSUPを用いてモータを同一の特性で動作させることが可能である。そのため、ファンモータ等のモータの製造メーカーとしては、同電力容量のモータでは、部品類の共通化により部品管理/部品調達が一元管理でき、製造工程の共通化により生産性が向上し、結果的に低価格化を容易に実現できる効果が得られる。また、モータを利用して設計する側では、使用電圧の異なった設置場所において使用される複数のモータを共通化し、駆動電圧に応じた設定をすることで調達の一元化及び生産性を向上させることができ、結果的に低価格化を容易に実現できる効果が得られる。モータを利用して設計する側では、更にモータの仕様電圧内で仕様回転数外の回転数(停止~仕様最大回転数)までの任意回転数制御をシステム上で容易に実現できる。

10

【0061】

C. 駆動制御回路の他の構成：

図12は、駆動信号生成部の他の構成を示す説明図である。この駆動信号生成部240aは、図5に示した回路240に、乗算器551と、印加電圧指令値レジスタ581と、印加電圧設定部271とを追加した構成を有している。印加電圧設定部271は、印加電圧指令値Zaを設定する回路である。印加電圧指令値Zaは、例えば、モータの動作中に、電磁コイルに印加すべき有効電圧を変更するために使用することができる。また、印加電圧設定部271の具体的な回路構成としては、供給電圧設定部270と同様なものを採用することが可能である。印加電圧指令値Zaは、印加電圧設定部271から印加電圧指令値レジスタ581に供給されて保持される。乗算器551は、設定電圧指令値Yaと印加電圧指令値Zaとを乗算して、その乗算値(Ya×Za)を乗算器550に供給する。乗算器550は、この値(Ya×Za)とセンサ出力値Xaとを乗算して、乗算器Ma(=Xa×Ya×Za)をPWM部530に供給する。

20

【0062】

このように、乗算器を2段に設けるようにすれば、2つの指令値Ya, Zaを用いて電磁コイルに印加される有効電圧を制御することが可能である。例えば、第1の指令値Yaを、製造メーカー用の仕様電圧設定用の指令値として使用し、一方、第2の指令値Zaを、モータを用いたシステムの組み立てメーカーが電圧を可変制御するための指令値として使用することが可能である。なお、乗算器を3段以上使い、3つ以上の指令値を用いることができよう回路を構成することも可能である。すなわち、PWM制御の対象となる乗算値Maを算出するための乗算部は、1つの乗算器で構成されたものでもよく、あるいは、複数個の乗算器を多段に構成したものでもよい。

30

【0063】

D. 変形例：

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

40

【0064】

D1. 変形例1：

スイッチング信号を生成する回路としては、図5に示した駆動信号生成部240の構成以外の種々の回路構成を採用することが可能である。例えば、センサ出力と基準三角波とを比較することによってPWM制御を行う回路を利用してもよい。また、PWM制御以外の方法でスイッチング信号を生成するようにしてもよい。一般に、スイッチング信号生成回路としては、供給電圧に応じてスイッチング信号のパルス幅を調整することによって、電磁コイルに印加される実効電圧を調整する種々の回路を採用することが可能である。

【0065】

50

上記実施例における駆動制御回路では、図6で説明したように、供給電圧 V_{SUP} の値に拘わらず、電磁コイルに印加される実効電圧が所定の一定値になるようにスイッチング信号 $DRVA1$ 、 $DRVA2$ のパルス幅が調整されていた。但し、供給電圧 V_{SUP} の値が異なる場合に、電磁コイルに印加される実効電圧も異なる値になるように（換言すれば、モータ出力が異なる値となるように）してもよい。このような構成は、例えば、異なる供給電圧 V_{SUP} に応じて予め設定された異なる実効電圧が得られるように、供給電圧設定部270が供給電圧指令値 Y_a の値を決定することによって実現可能である。

【0066】

D2．変形例2：

上記実施例では、供給電圧 V_{SUP} として複数の所定の値（8V、10V、12V、14V）のいずれかを選択できるものとしていたが、この代わりに、所定範囲の任意の値に供給電圧 V_{SUP} を設定できるようにしても良い。

【0067】

D3．変形例3：

上記実施例ではアナログ磁気センサを利用していたが、アナログ磁気センサの代わりに、多値のアナログ的出力を有するデジタル磁気センサを使用してもよい。アナログ磁気センサも多値出力を有するデジタル磁気センサも、アナログ的变化を示す出力信号を有する点で共通している。なお、本明細書において、「アナログ的变化を示す出力信号」とは、オン/オフの2値出力ではなく、3値以上の多数レベルを有するデジタル出力信号と、アナログ出力信号との両方を包含する広い意味で使用されている。また、磁気センサの代わりに、他の位置センサを用いてアナログ的变化を示す出力信号を生成することも可能である。

【0068】

D4．変形例4：

本発明は、上記実施例で説明した単相ブラシレスモータに限らず、任意の相数及び極数のモータに適用することが可能である。

【0069】

D5．変形例5：

本発明は、ファンモータ、時計（針駆動）、ドラム式洗濯機（単一回転）、ジェットコースタ、振動モータなどの種々の装置のモータに適用可能である。本発明をファンモータに適用した場合には、種々の効果（低消費電力、低振動、低騒音、低回転ムラ、低発熱、高寿命）が特に顕著である。このようなファンモータは、例えば、デジタル表示装置や、車載機器、燃料電池式パソコン、燃料電池式デジタルカメラ、燃料電池式ビデオカメラ、燃料電池式携帯電話などの燃料電池使用機器、プロジェクタ等の各種装置のファンモータとして使用することができる。本発明のモータは、さらに、各種の家電機器や電子機器のモータとしても利用可能である。例えば、光記憶装置や、磁気記憶装置、ポリゴンミラー駆動装置等において、本発明によるモータをスピンドルモータとして使用することが可能である。また、本発明によるモータは、移動体やロボット用のモータとしても利用可能である。

【0070】

図13は、本発明の実施例によるモータを利用したプロジェクタを示す説明図である。このプロジェクタ600は、赤、緑、青の3色の色光を発光する3つの光源610R、610G、610Bと、これらの3色の色光をそれぞれ変調する3つの液晶ライトバルブ640R、640G、640Bと、変調された3色の色光を合成するクロスダイクロイックプリズム650と、合成された3色の色光をスクリーンSCに投写する投写レンズ系660と、プロジェクタ内部を冷却するための冷却ファン670と、プロジェクタ600の全体を制御する制御部680と、を備えている。冷却ファン670を駆動するモータとしては、上述した各種のブラシレスモータを利用することができる。

【0071】

図14(A)～(C)は、本発明の実施例によるモータを利用した燃料電池式携帯電話

10

20

30

40

50

を示す説明図である。図14(A)は携帯電話700の外観を示しており、図14(B)は、内部構成の例を示している。携帯電話700は、携帯電話700の動作を制御するMPU710と、ファン720と、燃料電池730とを備えている。燃料電池730は、MPU710やファン720に電源を供給する。ファン720は、燃料電池730への空気供給のために携帯電話700の外から内部へ送風するため、或いは、燃料電池730で生成される水分を携帯電話700の内部から外に排出するためのものである。なお、ファン720を図14(C)のようにMPU710の上に配置して、MPU710を冷却するようにしてもよい。ファン720を駆動するモータとしては、上述した各種のブラシレスモータを利用することができる。

【0072】

図15は、本発明の実施例によるモータ/発電機を利用した移動体の一例としての電動自転車(電動アシスト自転車)を示す説明図である。この自転車800は、前輪にモータ810が設けられており、サドルの下方のフレームに制御回路820と充電電池830とが設けられている。モータ810は、充電電池830からの電力を利用して前輪を駆動することによって、走行をアシストする。また、ブレーキ時にはモータ810で回生された電力が充電電池830に充電される。制御回路820は、モータの駆動と回生とを制御する回路である。このモータ810としては、上述した各種のブラシレスモータを利用することが可能である。

【0073】

図16は、本発明の実施例によるモータを利用したロボットの一部を示す説明図である。このロボット900は、第1と第2のアーム910, 920と、モータ930とを有している。このモータ930は、被駆動部材としての第2のアーム920を水平回転させる際に使用される。このモータ930としては、上述した各種のブラシレスモータを利用することが可能である。

【符号の説明】

【0074】

- 10 ... ステータ部
- 11 ~ 14 ... 電磁コイル
- 20 ... 磁気ヨーク
- 30 ... ロータ部
- 31 ~ 34 ... 永久磁石
- 36 ... 磁気ヨーク
- 40 ... 磁気センサ
- 42 ... ホール素子
- 44 ... バイアス調整部
- 46 ... ゲイン調整部
- 100 ... モータ本体
- 102 ... ケーシング
- 112 ... 回転軸
- 114 ... 部
- 120 ... 回路基板
- 200 ... 駆動制御回路
- 202 ... 電源端子
- 220 ... CPU
- 240 ... 駆動信号生成部
- 250 ... ドライバ回路
- 251 ~ 254 ... スイッチングトランジスタ
- 260 ... 電源レギュレータ
- 270 ... 供給電圧設定部
- 311, 313 ... レベルシフタ

10

20

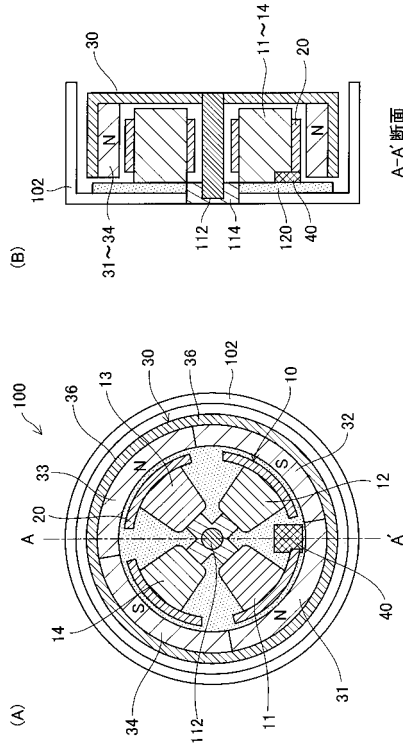
30

40

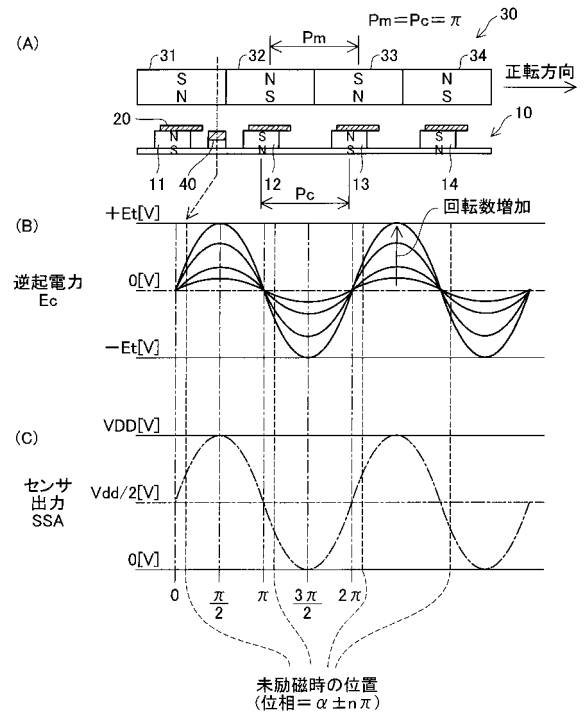
50

5 1 0 ...基本クロック生成回路	
5 2 0 ...分周器	
5 3 0 ... P W M 部	
5 3 1 ...カウンタ	
5 3 3 ... E X O R 回路	
5 3 5 ...駆動波形形成部	
5 4 0 ...正逆方向指示値レジスタ	
5 5 0 ...乗算器	
5 5 1 ...乗算器	
5 6 0 ...符号化部	10
5 7 0 ... A D 変換部	
5 8 0 ...供給電圧指令値レジスタ	
5 8 1 ...印加電圧指令値レジスタ	
5 9 0 ...励磁区間設定部	
5 9 2 ...電子可変抵抗器	
5 9 4 , 5 9 6 ...電圧比較器	
5 9 8 ... O R 回路	
6 0 0 ...プロジェクタ	
6 1 0 R , 6 1 0 G , 6 1 0 B ...光源	
6 4 0 R , 6 4 0 G , 6 4 0 B ...液晶ライトバルブ	20
6 5 0 ...クロスダイクロイックプリズム	
6 6 0 ...投写レンズ系	
6 7 0 ...冷却ファン	
6 8 0 ...制御部	
7 0 0 ...携帯電話	
7 1 0 ... M P U	
7 2 0 ...ファン	
7 3 0 ...燃料電池	
8 0 0 ...電動自転車 (電動アシスト自転車)	
8 1 0 ...モータ	30
8 2 0 ...制御回路	
8 3 0 ...充電電池	
9 0 0 ...ロボット	
9 1 0 ...アーム	
9 2 0 ...アーム	
9 3 0 ...モータ	

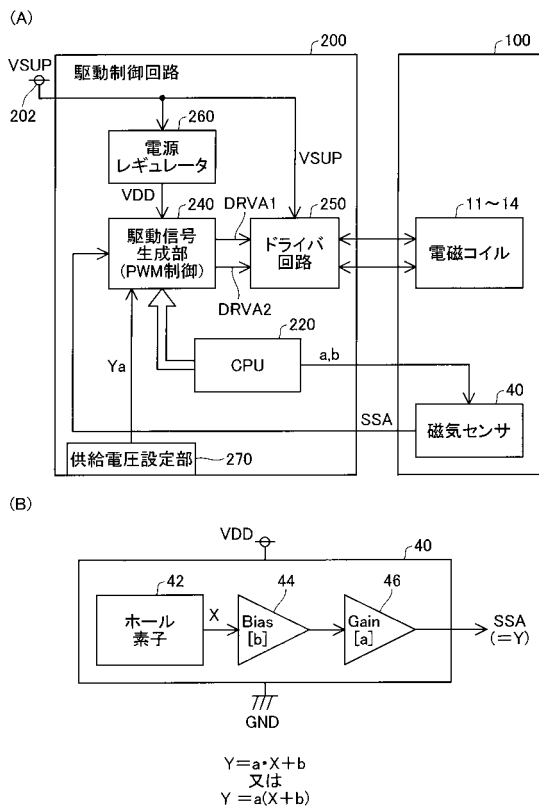
【図1】



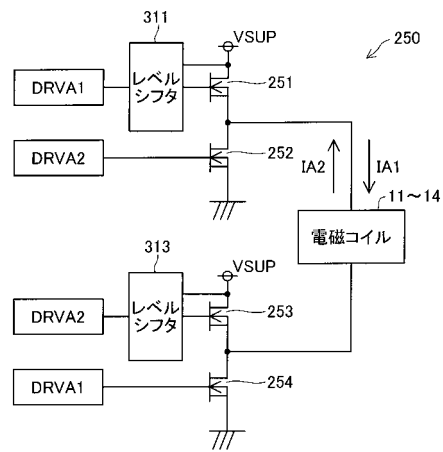
【図2】



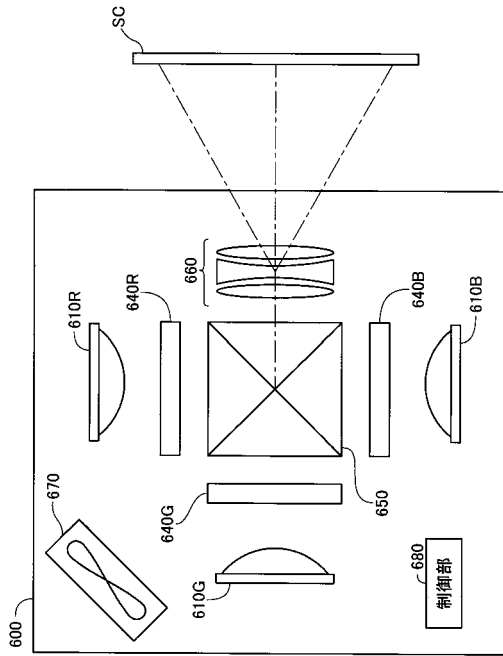
【図3】



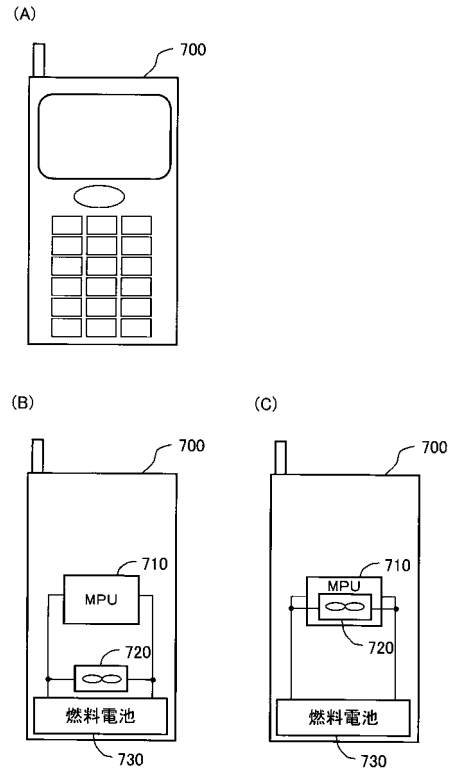
【図4】



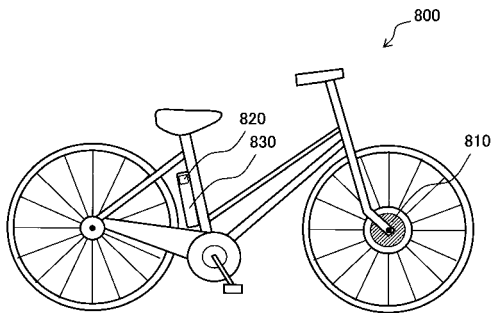
【図13】



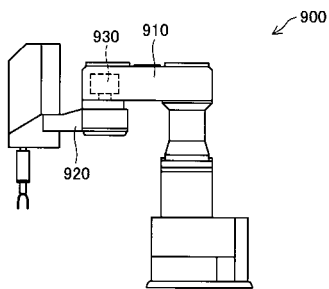
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-211680(JP,A)
特開2006-067686(JP,A)
特開昭62-247786(JP,A)
特開昭61-236375(JP,A)
特開平03-285595(JP,A)
特開2003-070284(JP,A)
特開2005-261135(JP,A)
特開2005-253159(JP,A)
特開昭54-129417(JP,A)
特開昭62-016088(JP,A)
特開2002-359993(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02P 6/08