

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B1)

(11) 特許番号

特許第6868155号
(P6868155)

(45) 発行日 令和3年5月12日 (2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月13日 (2021.4.13)

(51) Int. Cl.	F 1
H02M 7/48 (2007.01)	H02M 7/48 Z
H03K 17/06 (2006.01)	H03K 17/06 O 6 3
H03K 17/695 (2006.01)	H03K 17/695

請求項の数 4 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2020-513946 (P2020-513946)	(73) 特許権者	000006013
(86) (22) 出願日	令和1年8月6日 (2019.8.6)		三菱電機株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2019/030890		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
審査請求日	令和2年3月6日 (2020.3.6)	(73) 特許権者	000006297
早期審査対象出願			村田機械株式会社
前置審査			京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地
		(74) 代理人	100118762
			弁理士 高村 順
		(72) 発明者	今 孝公
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内
		(72) 発明者	山田 康武
			愛知県犬山市大字橋爪字中島2番地 村田
			機械株式会社犬山事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ駆動システム及びモータ駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の制御部および第1のインバータ回路を備え、前記第1の制御部が生成する第1の駆動指令に基づいて第1のリニアモータを駆動する第1のモータ駆動装置と、

第2の制御部および第2のインバータ回路を備え、前記第2の制御部が生成する第2の駆動指令に基づいて第2のリニアモータを駆動する第2のモータ駆動装置と、

モータ制御有効指令を生成し、前記モータ制御有効指令に基づいて前記第1及び第2のモータ駆動装置の動作を制御する上位制御装置と、

を有し、

前記第1のリニアモータは、固定部に配置された第1のコイルと、第1の方向の正側及び負側に移動可能に構成される可動部に配置された複数の磁石対とで構成され、

前記第2のリニアモータは、前記固定部に配置され、前記第1の方向の正側で前記第1のコイルに隣接する第2のコイルと、複数の前記磁石対とで構成され、

前記第1及び第2のコイルは、前記可動部の移動に伴って前記第1の方向の正側又は負側に隣接するコイルに順次切り替わり、

前記上位制御装置は、前記第1及び第2のモータ駆動装置の何れか1つに前記モータ制御有効指令を出力し、

前記第1のインバータ回路の第1の上アームスイッチング素子は、前記第1の上アームスイッチング素子を駆動するゲート電源回路に共通の電源を用いる第1のゲート駆動回路によって駆動され、

10

20

前記第 2 のインバータ回路の第 2 の上アームスイッチング素子は、前記第 2 の上アームスイッチング素子を駆動するゲート電源回路に共通の電源を用いる第 2 のゲート駆動回路によって駆動され、

前記第 1 の制御部は、前記モータ制御有効指令を受信していない期間は、前記第 1 の上アームスイッチング素子への第 1 の駆動指令の出力を停止するとともに前記第 1 のインバータ回路の第 1 の下アームスイッチング素子に対しては前記第 1 の上アームスイッチング素子の駆動に必要な第 1 の上アームゲート電源を維持できる第 1 のタイミングでスイッチングを継続し、前記モータ制御有効指令を受信した際には前記第 1 の駆動指令を出力し、

前記第 2 の制御部は、前記モータ制御有効指令を受信していない期間は、前記第 2 の上アームスイッチング素子への第 2 の駆動指令の出力を停止するとともに前記第 2 のインバータ回路の第 2 の下アームスイッチング素子に対しては前記第 2 の上アームスイッチング素子の駆動に必要な第 2 の上アームゲート電源を維持できる第 2 のタイミングでスイッチングを継続し、前記モータ制御有効指令を受信した際には前記第 2 の駆動指令を出力し、

前記第 1 及び第 2 の制御部はメモリを有し、

前記メモリには、前記上位制御装置から出力される前記モータ制御有効指令の情報がパラメータにして書き込まれており、

前記第 1 及び第 2 の制御部は、前記第 1 及び第 2 の駆動指令を出力する機能の有効無効を前記パラメータに基づいて切り替え、前記パラメータが第 1 の情報を示す場合に前記機能を有効にし、前記モータ制御有効指令を受信していない期間は、前記第 1 及び第 2 の上アームスイッチング素子への第 1 及び第 2 の駆動指令の出力を停止するとともに前記第 1 及び第 2 のインバータ回路の第 1 及び第 2 の下アームスイッチング素子に対しては前記第 1 及び第 2 の上アームスイッチング素子の駆動に必要な第 1 及び第 2 の上アームゲート電源を維持できる第 1 及び第 2 のタイミングでスイッチングを継続し、前記パラメータが第 2 の情報を示す場合に前記機能を無効にする、

ことを特徴とするモータ駆動システム。

【請求項 2】

前記第 1 のタイミングにおける前記第 1 の下アームスイッチング素子の第 1 のオン時間は、前記モータ制御有効指令を受信していない期間において、前記第 1 の下アームスイッチング素子がオンしている間に前記第 1 の上アームゲート電源の電源電圧が上昇する量と、前記第 1 の下アームスイッチング素子がオフしている間に前記第 1 の上アームゲート電源の電源電圧が下降する量と、が等しくなるオン時間であり、

前記第 2 のタイミングにおける前記第 2 の下アームスイッチング素子の第 2 のオン時間は、前記モータ制御有効指令を受信していない期間において、前記第 2 の下アームスイッチング素子がオンしている間に前記第 2 の上アームゲート電源の電源電圧が上昇する量と、前記第 2 の下アームスイッチング素子がオフしている間に前記第 2 の上アームゲート電源の電源電圧が下降する量と、が等しくなるオン時間である、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のモータ駆動システム。

【請求項 3】

前記第 1 のオン時間は、前記第 1 の下アームスイッチング素子がオフとなる時間よりも短い時間であり、

前記第 2 のオン時間は、前記第 2 の下アームスイッチング素子がオフとなる時間よりも短い時間である、

ことを特徴とする請求項 2 に記載のモータ駆動システム。

【請求項 4】

上位制御装置から送られてくるモータ制御有効指令に基づいて、ムービングマグネット方式のリニアモータを駆動するモータ駆動装置であって、

制御部と、

上アームスイッチング素子および下アームスイッチング素子を有したインバータ回路と、

を備え、

前記上アームスイッチング素子は、前記上アームスイッチング素子を駆動するゲート電源回路に共通の電源を用いるゲート駆動回路によって駆動され、

前記制御部は、前記モータ制御有効指令を受信していない期間は、前記上アームスイッチング素子への駆動指令の出力を停止するとともに前記下アームスイッチング素子に対しては前記上アームスイッチング素子の駆動に必要な上アームゲート電源を維持できるタイミングでスイッチングを継続し、前記モータ制御有効指令を受信した際には前記駆動指令を出力し、

前記制御部はメモリを有し、

前記メモリには、前記上位制御装置から出力される前記モータ制御有効指令の情報がパラメータにして書き込まれており、

10

前記制御部は、前記駆動指令を出力する機能の有効無効を前記パラメータに基づいて切り替え、前記パラメータが第1の情報を示す場合に前記機能を有効にし、前記モータ制御有効指令を受信していない期間は、前記上アームスイッチング素子への駆動指令の出力を停止するとともに前記インバータ回路の下アームスイッチング素子に対しては前記上アームスイッチング素子の駆動に必要な上アームゲート電源を維持できるタイミングでスイッチングを継続し、前記パラメータが第2の情報を示す場合に前記機能を無効にする、

ことを特徴とするモータ駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、モータを駆動するモータ駆動システム及びモータ駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

モータ駆動装置は、モータに交流電力を供給するインバータ回路を備える。インバータ回路は、上アームスイッチング素子と下アームスイッチング素子とが直列接続されたレグを2つ以上備えて構成される。上アームは高電位側を指し、下アームは低電位側を指している。

【0003】

インバータ回路に具備される各スイッチング素子を制御するには、各スイッチング素子にゲート駆動電圧を印加するためのゲート駆動回路が必要である。また、ゲート駆動回路を動作させるためには、ゲート電源が必要である。ゲート駆動回路の電源方式には、インバータ回路の上アームスイッチング素子を駆動するためのゲート電源回路に対し個別にゲート電源を接続した個別電源方式と、上アームスイッチング素子を駆動するためのゲート電源回路に対し共通のゲート電源を接続した共通電源方式とがある。

30

【0004】

個別電源方式は、共通電源方式と比較してゲート電源を多く用意する必要があるため、高コストを要する。共通電源方式では、上アームスイッチング素子を駆動する際には、予め対応する下アームスイッチング素子を動作させて、ゲート電源回路が備えるチャージポンプ回路の充電を完了しておく必要がある。チャージポンプ回路の充電には、ある程度の時間を要する。このため、駆動指令が発出されてから実際にON動作又はOFF動作する時間は、上アームスイッチング素子と下アームスイッチング素子との間において、ばらつきがある。また、チャージポンプ回路の充電時間にもばらつきがあるため、上アームスイッチング素子間においても、ON動作又はOFF動作の時間にばらつきが生じる。

40

【0005】

下記特許文献1の電力変換装置は、共通電源方式のゲート駆動回路に対してモータ動作の開始を早めるために、インバータが休止する期間（インバータ休止期間）に下アームスイッチング素子をONすることで、上アームゲート電源（上アームスイッチング素子のゲート電源）を維持している。これにより、下記特許文献1の電力変換装置では、インバータ休止期間後に、上アームゲート電源を用いて直ちにモータ動作を開始している。

【0006】

50

また、インバータ回路によって駆動されるモータを大別すると、回転軸の周りにロータが回転する回転式モータと、回転軸がなく直進運動を行うリニアモータとがある。一般的なリニアモータの構成は、地上側に固定部としての磁石対を配置し、可動部側にコイルを配置する方式である。この方式において、可動部のコイルは、モータ駆動装置から供給される電流によって駆動される。

【0007】

ところが、コイルが可動部にある方式では、可動部に電源電圧を印加するための電源ケーブルを可動部のコイルの動作に追従して並走させる仕組みが必要である。或いは、非接触給電装置を増設するなどにより、可動部に電源電圧を印加する仕組みが必要である。可動部のコイルの動作に追従して電源ケーブルを並走させる場合において、周回するような

10

【0008】

上記の課題に対し、一般的なリニアモータとは逆の構成とする方式、即ち、コイルを固定部として地上側に配置し、可動部に磁石を配置する方式もある。この方式は、「ムービングマグネット方式」又は「ムービングマグネット制御」などと呼ばれる。ムービングマグネット方式の場合、可動部が磁石であることから、可動部への電源供給は不要である。このため、可動部にコイルを配置する方式のリニアモータで課題となっていた、ケーブル長、ケーブルねじれといった制約は生じない。また、このムービングマグネット方式の場合、非接触給電装置の増設も不要である。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開平9-219976号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、ムービングマグネット方式にも課題がある。例えば、可動部の動作範囲であるストロークがある一定以上長くなると、1組のコイルと1台のモータ駆動装置では、ストロークが確保できず、コイル及びモータ駆動装置の組を複数用意する必要がある。そして、この複数用意されたコイルのうち、励磁対象のコイルを切り替える際に、制御の連続性を確保して、コイル間の切り替えを滑らかに行う技術が必要である。

30

【0011】

上記特許文献1の共通電源方式のゲート駆動回路の場合、下アームスイッチング素子への充電パルスを長時間ONしてしまうと、下アームスイッチング素子をONした時間だけダイナミックブレーキの作用が発生してしまう。ダイナミックブレーキは、回転エネルギーを熱消費させてモータを停止させるブレーキである。このため、上記特許文献1の共通電源方式のゲート駆動回路では、ムービングマグネット方式における複数のコイル間の切り替えを滑らかに行うことができない。

【0012】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、励磁対象のコイルを切り替える際に、コイル間の切り替えを滑らかに行うことができるモータ駆動システムを得ることを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0013】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係るモータ駆動システムは、第1及び第2のモータ駆動装置と、上位制御装置とを備える。第1のモータ駆動装置は、第1の制御部および第1のインバータ回路を備え、第1の制御部が生成する第1の駆動指令に基づいて第1のリニアモータを駆動する。第2のモータ駆動装置は、第2の制御部および第2のインバータ回路を備え、第2の制御部が生成する第2の駆動指令に基づいて第

50

2のリニアモータを駆動する。上位制御装置は、モータ制御有効指令を生成し、モータ制御有効指令に基づいて第1及び第2のモータ駆動装置の動作を制御する。第1のリニアモータは、固定部に配置された第1のコイルと、第1の方向の正側及び負側に移動可能に構成される可動部に配置された複数の磁石対とで構成されている。第2のリニアモータは、固定部に配置され、第1の方向の正側で第1のコイルに隣接する第2のコイルと、複数の磁石対とで構成されている。第1及び第2のコイルは、可動部の移動に伴って第1の方向の正側又は負側に隣接するコイルに順次切り替わる。上位制御装置は、第1及び第2のモータ駆動装置の何れか1つにモータ制御有効指令を出力する。第1のインバータ回路の第1の上アームスイッチング素子は、第1の上アームスイッチング素子を駆動するゲート電源回路に共通の電源を用いる第1のゲート駆動回路によって駆動される。第2のインバータ回路の第2の上アームスイッチング素子は、第2の上アームスイッチング素子を駆動するゲート電源回路に共通の電源を用いる第2のゲート駆動回路によって駆動される。第1の制御部は、モータ制御有効指令を受信していない期間は、第1の上アームスイッチング素子への第1の駆動指令の出力を停止するとともに第1のインバータ回路の第1の下アームスイッチング素子に対しては第1の上アームスイッチング素子の駆動に必要な第1の上アームゲート電源を維持できる第1のタイミングでスイッチングを継続し、モータ制御有効指令を受信した際には第1の駆動指令を出力する。第2の制御部は、モータ制御有効指令を受信していない期間は、第2の上アームスイッチング素子への第2の駆動指令の出力を停止するとともに第2のインバータ回路の第2の下アームスイッチング素子に対しては第2の上アームスイッチング素子の駆動に必要な第2の上アームゲート電源を維持できる第2のタイミングでスイッチングを継続し、モータ制御有効指令を受信した際には第2の駆動指令を出力する。第1及び第2の制御部はメモリを有し、メモリには、上位制御装置から出力されるモータ制御有効指令の情報がパラメータにして書き込まれており、第1及び第2の制御部は、第1及び第2の駆動指令を出力する機能の有効無効をパラメータに基づいて切り替え、パラメータが第1の情報を示す場合に機能を有効にし、モータ制御有効指令を受信していない期間は、第1及び第2の上アームスイッチング素子への第1及び第2の駆動指令の出力を停止するとともに第1及び第2のインバータ回路の第1及び第2の下アームスイッチング素子に対しては第1及び第2の上アームスイッチング素子の駆動に必要な第1及び第2の上アームゲート電源を維持できる第1及び第2のタイミングでスイッチングを継続し、パラメータが第2の情報を示す場合に機能を無効にする。

【発明の効果】

【0014】

本発明に係るモータ駆動システムによれば、励磁対象のコイルを切り替える際に、コイル間の切り替えを滑らかに行うことができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】実施の形態1に係るモータ駆動システムに使用されるモータ駆動装置の構成を示すブロック図

【図2】図1に示すインバータ回路の詳細な構成を示す回路図

【図3】実施の形態1におけるゲート駆動回路の構成の説明に使用する回路図

【図4】図1に示すモータ駆動装置を用いた実施の形態1に係るモータ駆動システムの構成例を示す図

【図5】第1のコイルから第2のコイルに切り替わる直前の動作状態を図4に示した図

【図6】第2のコイルに切り替わった直後の動作状態を図4に示した図

【図7】図4に示すモータ駆動システムの動作説明に供するタイムチャート

【図8】図3に示す上アームゲート電源電圧の波形と、下アームスイッチング素子のゲート信号との関係の説明に使用する図

【図9】実施の形態2に係るモータ駆動システムの動作説明に供するタイムチャート

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に、本発明の実施の形態に係るモータ駆動システム及びモータ駆動装置を図面に基
づいて詳細に説明する。なお、以下の実施の形態によりこの発明が限定されるものではな
い。

【0017】

実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係るモータ駆動システムに使用されるモータ駆動装置200の
構成を示すブロック図である。モータ駆動装置200は、図1に示すように、交流電源2
6から供給される電力を用いて、負荷であるモータ150を駆動する駆動装置である。モ
ータ駆動装置200は、コンバータ回路18と、インバータ回路20と、平滑コンデンサ
22と、制御部23と、ゲート駆動回路24とを備えている。

10

【0018】

コンバータ回路18は、交流電源26から印加される交流電圧を整流して直流電圧に変
換する。コンバータ回路18の一例は、ダイオードブリッジで構成された全波整流回路で
ある。コンバータ回路18の出力端には、インバータ回路20が接続される。コンバータ
回路18とインバータ回路20とは、高電位側の直流母線27と低電位側の直流母線28
とによって接続される。直流母線27と直流母線28との間には、平滑コンデンサ22が
配置される。直流母線27と直流母線28との間の電圧は、「母線電圧」と呼ばれる。平
滑コンデンサ22は、母線電圧を平滑して、母線電圧を安定化する役目を担う。

【0019】

インバータ回路20は、平滑コンデンサ22によって平滑された直流電圧を交流電圧に
変換してモータ150に印加する。モータ150は、インバータ回路20から供給される
交流電力によって駆動される。モータ150には、位置センサ130が設けられている。
位置センサ130は、モータ150における図示しないロータの回転位置を検出する。位
置センサ130によって検出された位置センサ信号132は、制御部23に入力される。

20

【0020】

制御部23は、プロセッサ23aと、メモリ23bとを備える。プロセッサ23aは、
位置センサ信号132に基づいて、インバータ回路20のスイッチング素子21を制御す
るための駆動指令30を生成する。ゲート駆動回路24は、駆動指令30に基づいて駆動
電圧32を発生する。駆動電圧32は、インバータ回路20のスイッチング素子21を駆
動するためのゲート駆動電圧である。

30

【0021】

プロセッサ23aは、マイクロプロセッサ、マイコン、マイクロコンピュータ、CPU
(Central Processing Unit)、又はDSP(Digital Signal Processor)と称されるものでもよい。

【0022】

メモリ23bには、プロセッサ23aによって読みとられるプログラム、プロセッサ2
3aによって参照されるパラメータ、プロセッサ23aの処理によって得られるデータな
どが保存される。メモリ23bは、プロセッサ23aが演算処理を行う際の作業領域とし
ても使用される。メモリ23bは、RAM(Random Access Memory)、フラッシュメモリ、EPROM(Erasable Programmable R
OM)、EEPROM(登録商標)(Electrically EPROM)といった
不揮発性又は揮発性の半導体メモリが一般的である。

40

【0023】

なお、図1では、交流電源26を三相電源としているが、これに限定されない。交流電
源26は、単相電源でもよい。交流電源26が単相電源である場合、コンバータ回路18
は、単相電源に合わせた構成とされる。モータ150の一例は、三相モータである。モ
ータ150が三相モータである場合、インバータ回路20も、三相の回路構成となる。

【0024】

図2は、図1に示すインバータ回路20の詳細な構成を示す回路図である。インバータ
回路20は、図2に示されるように、レグ21A、レグ21B及びレグ21Cを有する。

50

レグ 21A、レグ 21B 及びレグ 21C は、直流母線 27 と直流母線 28 との間において、互いに並列に接続されている。レグ 21A は、U 相の上アームスイッチング素子 21UP と下アームスイッチング素子 21UN とが直列に接続された回路部である。レグ 21B は、V 相の上アームスイッチング素子 21VP と下アームスイッチング素子 21VN とが直列に接続された回路部である。レグ 21C は、W 相の上アームスイッチング素子 21WP と下アームスイッチング素子 21WN とが直列に接続された回路部である。

【0025】

なお、図 2 では、上アームスイッチング素子 21UP、21VP、21WP 及び下アームスイッチング素子 21UN、21VN、21WN が金属酸化物半導体電界効果トランジスタ (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor: MOSFET) である場合を例示しているが、これに限定されない。MOSFET に代えて、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (Insulated Gate Bipolar Transistor: IGBT) を用いてもよい。

10

【0026】

また、各スイッチング素子には、逆並列に接続されるダイオードを備えていてもよい。スイッチング素子が MOSFET である場合、MOSFET 自身が内部に有する寄生ダイオードを用いてもよい。寄生ダイオードは、ボディダイオードとも呼ばれる。

【0027】

図 3 は、実施の形態 1 におけるゲート駆動回路 24 の構成の説明に使用する回路図である。図 3 では、図 1 に示すプロセッサ 23a とインバータ回路 20 との間に配置されるゲート駆動回路 24 の詳細な接続関係が示されている。実施の形態 1 におけるゲート駆動回路 24 は、共通電源方式のゲート駆動回路である。

20

【0028】

実施の形態 1 におけるゲート駆動回路 24 は、図 3 に示すように、ゲート電源回路 24a、24b、24c、24d を有する。ゲート電源回路 24a、24b、24c は、上アームスイッチング素子用のゲート電源回路である。ゲート電源回路 24a は、抵抗 241 と、信号伝達手段及び絶縁手段であるフォトカプラ 242 と、各上アームゲート電源を維持するためのチャージポンプ回路と、直流電源 243 とを備えている。チャージポンプ回路は、整流ダイオード 246、抵抗 245、ツェナーダイオード 247、及びコンデンサ 248 を有している。ゲート電源回路 24b、24c もゲート電源回路 24a と同様に構成される。

30

【0029】

また、ゲート電源回路 24d は、下アームスイッチング素子用のゲート電源回路である。抵抗 241 及びフォトカプラ 242 を下アームスイッチング素子ごとに個々に備える構成は、チャージポンプ回路が存在しないこと以外は上アームスイッチング素子用のゲート電源回路 24a、24b、24c と同様である。

【0030】

また、図 3 に示すゲート電源回路 24d は、下アームゲート電源が共通化されて 1 つの直流電源 244 を備える構成である。これは、インバータ回路 20 において、下アームスイッチング素子のソース端子同士は、それぞれが接続されていて同電位であり、この電位をゲート電源回路 24d の基準電位にできるからである。従って、ゲート駆動回路が個別電源方式であるか、共通電源方式であるかは、上アームゲート電源が共通化されているか否かで決まる。なお、下アームゲート電源を共通化せずに、3 つの直流電源を用いて構成してもよいことは言うまでもない。

40

【0031】

プロセッサ 23a から駆動指令 30 が発出されると、駆動指令 30 によってフォトカプラ 242 が導通する。例えば、駆動指令 30 が U 相の上アームスイッチング素子 21UP を ON させる駆動指令である場合、ゲート電源回路 24a のフォトカプラ 242 が導通し、上アームスイッチング素子 21UP に駆動電圧 32 が印加される。これにより、上アームスイッチング素子 21UP が ON となる。他のスイッチング素子も同様に駆動される。

50

また、フォトカプラ 242 の導通が遮断されると、スイッチング素子は OFF となる。

【0032】

次に、上記で説明したモータ駆動装置 200 の応用例について説明する。図 4 は、図 1 に示すモータ駆動装置 200 を用いた実施の形態 1 に係るモータ駆動システム 300 の構成例を示す図である。図 4 に示すモータ駆動システム 300 の駆動対象は、ムービングマグネット方式のリニアモータである。ムービングマグネット方式のリニアモータでは、地上側に構成される固定部には複数のコイルが配置され、可動部には複数の磁石対が配置される。各コイルは、スター結線等によって結線された 3 つのコイル部材を有している。

【0033】

図 4 において、地上側には、複数のコイルの例示として、第 1 の方向である x 1 の正の方向に沿って 3 つのコイル 100 a, 100 b, 100 c が、この順序で配置されている。また、可動部を構成する可動台車 124 には、複数の磁石対の例示として、3 つの磁石対 120 が搭載されている。コイル 100 a, 100 b, 100 c と、可動台車 124 に搭載されている 3 つの磁石対 120 とでリニアモータが構成される。

【0034】

磁石対 120 の磁極方向は、第 2 の方向である y 1 の方向である。y 1 は、x 1 に直交する方向である。3 つの磁石対 120 は連結され、隣り合う磁石対同士は、磁極の NS が 180° 反転されている。これにより、可動台車 124 が第 1 の方向に移動するとき、コイル側から参照される磁石対 120 の磁極は、N 極と S 極が交互に現れるようになる。

【0035】

1 つのコイルの x 1 の方向の長さを L 1 とし、3 つの磁石対 120 全体の x 1 の方向の長さを L 2 とする。図 4 の例の場合、これら L 1, L 2 の間には、 $L 1 < L 2 < 2 \times L 1$ の関係がある。L 1 < L 2 < 2 × L 1 の関係は、複数のコイルからなるコイル群の両端以外では、3 つの磁石対 120 が 2 つのコイルに跨った状態となり、且つ、3 つ以上のコイルに跨っている状態は、存在しないことを意味する。なお、システムの仕様によっては、3 つ以上のコイルに跨っている状態が許容される場合もあり得る。また、システムの仕様によっては、 $L 1 > L 2$ となる場合もある。

【0036】

地上側には、モータ駆動装置 200 a, 200 b, 200 c が載置されている。モータ駆動装置 200 a, 200 b, 200 c のそれぞれと、コイル 100 a, 100 b, 100 c のそれぞれとは、1 対 1 で接続されている。コイル 100 a は、モータ駆動装置 200 a が出力する電流により励磁される。これにより、コイル 100 a が電磁石となり、可動台車 124 に配置されている磁石対 120 との間で吸引力又は反発力が発生し、可動台車 124 は x 1 の正の方向に進む。

【0037】

また、コイル 100 a, 100 b, 100 c のそれぞれには、センサ 130 a, 130 b, 130 c がそれぞれ配置されている。センサ 130 a, 130 b, 130 c の一例は光学センサであり、光学センサの具体例はバーコードリーダである。可動台車 124 には、位置識別子としてのバーコード 123 が、バーコードリーダであるセンサ 130 a, 130 b, 130 c によって読み取り可能に貼付されている。なお、図 4 において、コイル 100 a, 100 b, 100 c は、一部を示したものであり、コイルの数は、システムの規模によって決定される。また、図 4 では、各コイルを隙間なく配置しているが、各コイルは、隙間を空けて配置されていてもよい。また、センサ 130 a, 130 b, 130 c は、磁気式のセンサであってもよい。この場合、可動台車 124 にはバーコード 123 を設けなくてもよい。

【0038】

モータ駆動装置 200 a は、通信線 106 によってモータ駆動装置 200 b と接続され、モータ駆動装置 200 b は、通信線 106 によってモータ駆動装置 200 c と接続されている。即ち、モータ駆動装置 200 a, 200 b, 200 c は、通信線 106 によってシリーズに接続されている。モータ駆動装置 200 a は、更に通信線 106 によって上位

制御装置であるコントローラ 125 に接続されている。

【0039】

コントローラ 125 は、制御指令 140 を生成する。制御指令 140 は、通信線 106 を通じてモータ駆動装置 200a に伝送される。制御指令 140 には、運転指令、位置指令、速度指令、及びモータ制御有効指令が含まれる。運転指令は、可動部である可動台車 124 を動作させるか停止させるかを定めるための指令値又は指令信号である。位置指令は、可動台車 124 の位置を指示するための指令値又は指令信号である。速度指令は、可動台車 124 の速度を指示するための指令値又は指令信号である。モータ制御有効指令については、後述する。

【0040】

モータ駆動装置 200a は、受信した制御指令 140 をモータ駆動装置 200b に伝送する。モータ駆動装置 200b は、受信した制御指令 140 をモータ駆動装置 200c に伝送する。なお、図 4 の接続例は一例であり、この例に限定されない。コントローラ 125 によって生成された制御指令 140 がモータ駆動装置 200a、200b、200c に伝送できれば、どのような接続形態でもよい。また、図 4 では、有線で接続されているが、無線で接続されていてもよい。

【0041】

次に、図 4 に示すモータ駆動システム 300 の動作について、図 4 に加え、更に図 5 から図 7 の図面を参照して説明する。図 5 は、モータ制御を有効とするコイルが第 1 のコイルから第 2 のコイルに切り替わる直前の動作状態を図 4 に示した図である。図 6 は、モータ制御を有効とするコイルが第 2 のコイルに切り替わった直後の動作状態を図 4 に示した図である。図 7 は、図 4 に示すモータ駆動システム 300 の動作説明に供するタイムチャートである。図面について補足すると、図 4 では、モータ制御を有効とするコイルが第 1 のコイルである場合の動作の様子が示されている。また、図 7 では、モータ制御を有効とするコイルが第 1 のコイルから第 2 のコイルに切り替わる時の動作が示されている。

【0042】

図 7 において、まず、時刻 t_1 では、コントローラ 125 により、モータ駆動装置 200a に対して位置指令が出力され（図 7（d）参照）、モータ駆動装置 200a に対してモータ制御有効指令が出力される（図 7（f）参照）。図 7（f）、（g）では、モータ制御有効指令を受信してモータ制御が有効である状態を“ON”で表し、モータ制御有効指令を受信しておらず、モータ制御が有効ではない状態を“OFF”で表している。モータ駆動装置 200a の動作状態は OFF から ON に切り替わり、動作を開始する。モータ駆動装置 200a が ON 状態のとき、モータ駆動装置 200a はコイル 100a を励磁するので、可動台車 124 は駆動されて移動し、可動台車 124 の位置は変化する（図 7（a）参照）。図 7（b）には、センサ 130a によって検出される可動台車 124 の位置情報が示されている。位置情報は、モータ駆動装置 200a を経由してコントローラ 125 に伝送される。なお、図 7 では、モータ駆動装置 200a に対して位置指令が出力される同時刻 t_1 で可動台車 124 の位置が変化しているが、実際には、制御のタイムラグにより、可動台車 124 の位置の変化が位置指令の変化よりも遅れて生じることは言うまでもない。

【0043】

一方、時刻 t_1 のとき、モータ駆動装置 200b に対してはモータ制御有効指令が出力されておらず、モータ駆動装置 200b の動作状態は OFF のままである（図 7（g）参照）。ここで、モータ制御有効指令について補足する。前述したように、モータ制御有効指令は、コントローラ 125 から出力される制御指令 140 の 1 つである。コントローラ 125 は、モータ制御有効指令を出力する際、モータ制御を有効とする 1 つのモータ駆動装置を指定する。なお、1 台の可動台車 124 に対して複数のモータ駆動装置が同時に指定されることはない。

【0044】

図 7 の説明に戻り、モータ駆動装置 200a に対する位置指令は、時刻 t_3 を超えて時

10

20

30

40

50

時刻 t_{12} まで継続され、モータ駆動装置 200b に対する位置指令は、時刻 t_3 の手前の時刻 t_{11} から開始される。即ち、モータ駆動装置 200a, 200b に対する位置指令は、時刻 t_{11} , t_{12} 間でオーバーラップさせている。一方、モータ駆動装置 200a に対するモータ制御有効指令と、モータ駆動装置 200b に対するモータ制御有効指令とは、オーバーラップしないように時刻 t_3 で切り替えている（図 7 (f), (g) 参照）。図 5 は時刻 t_{11} の状態を示しており、図 6 は時刻 t_{12} の状態を示している。

【0045】

図 5 及び図 6 の場合、バーコード 123 に対して、センサ 130a, 130b の双方が読み取り可能な位置関係にあるので、センサ 130a, 130b の双方が位置情報を検出している（図 7 (b), (c) 参照）。なお、図示はしていないが、時刻 t_2 は、バーコード 123 の右端がセンサ 130b に到達した時刻であり、時刻 t_4 は、バーコード 123 の左端がセンサ 130a を抜けた時刻である。

【0046】

ムービングマグネット方式のリニアモータの場合、可動台車 124 に搭載する磁石対 120 は有限長であり、1つのコイルのみでは、可動台車 124 を全領域において動作させることはできない。そこで、図 5 及び図 6 に示すように、可動台車 124 がある程度進行し、磁石対 120 と対向する長さが、第 1 のコイルであるコイル 100a よりも、第 2 のコイルであるコイル 100b の方が長くなったタイミングでモータ制御の有効を切り替える。コイル 100b からコイル 100c への切り替えも同様に行うことができる。コイル 100b からコイル 100c へ切り替える場合、コイル 100b が第 1 のコイルになり、コイル 100c が第 2 のコイルになる。また、第 1 のコイルを励磁するモータ駆動装置を第 1 のモータ駆動装置とし、第 2 のコイルを励磁するモータ駆動装置を第 2 のモータ駆動装置とするとき、コイル 100b を駆動するモータ駆動装置 200b が第 1 のモータ駆動装置となり、コイル 100c を駆動するモータ駆動装置 200c が第 2 のモータ駆動装置となる。

【0047】

ここで、第 1 のモータ駆動装置がモータ駆動装置 200a であり、第 2 のモータ駆動装置がモータ駆動装置 200b である場合の、モータ駆動装置 200a, 200b が備える構成要素の関係について説明する。モータ駆動装置 200a の制御部 23 が第 1 の制御部であり、モータ駆動装置 200b の制御部 23 が第 2 の制御部である。この場合、モータ駆動装置 200a が生成する駆動指令 30 が第 1 の駆動指令であり、モータ駆動装置 200b が生成する駆動指令 30 が第 2 の駆動指令である。また、モータ駆動装置 200a のインバータ回路 20 が、第 1 のインバータ回路であり、モータ駆動装置 200b のインバータ回路 20 が、第 2 のインバータ回路である。また、モータ駆動装置 200a の上アームスイッチング素子 21UP, 21VP, 21WP が、第 1 の上アームスイッチング素子であり、モータ駆動装置 200b の上アームスイッチング素子 21UP, 21VP, 21WP が、第 2 の上アームスイッチング素子である。また、モータ駆動装置 200a の下アームスイッチング素子 21UN, 21VN, 21WN が、第 1 の下アームスイッチング素子であり、モータ駆動装置 200b の下アームスイッチング素子 21UN, 21VN, 21WN が、第 2 の下アームスイッチング素子である。また、モータ駆動装置 200a のゲート駆動回路 24 が第 1 のゲート駆動回路であり、モータ駆動装置 200b のゲート駆動回路 24 が第 2 のゲート駆動回路である。また、モータ駆動装置 200a の上アームゲート電源が第 1 の上アームゲート電源であり、モータ駆動装置 200b の上アームゲート電源が第 2 の上アームゲート電源である。

【0048】

なお、上記の説明では、動作させる可動台車 124 の台数が 1 台の場合について説明したが、これに限定されない。動作させる可動台車 124 の台数は複数であってもよい。動作させる可動台車 124 の台数が複数である場合、可動台車 124 のそれぞれに対して第 1 のモータ駆動装置が指定される。また、可動台車 124 ごとに、上述したコイル及びモータ駆動装置の切り替えが行われる。

【0049】

また、図4から図6の例において、可動台車124はx1の正の方向に進むものとして説明したが、可動台車124はx1の負の方向にも進むことが可能である。可動台車124がx1の負の方向に進む場合、コイル100bからコイル100aへの切り替えが行われる。この場合、第1のコイルは、コイル100cからコイル100bに切り替わり、第2のコイルは、コイル100bからコイル100aに切り替わる。また、第1のモータ駆動装置は、モータ駆動装置200cからモータ駆動装置200bに切り替わり、第2のモータ駆動装置は、モータ駆動装置200bからモータ駆動装置200aに切り替わる。

【0050】

また、図5及び図6の例では、磁石対120と対向する長さの長短に基づいてモータ制御の有効を切り替える例について説明したが、この例に限定されない。コイル切り替えの手法は様々あり、他の手法も用いてもよい。一例を挙げると、位置センサ信号132の検出レベルに基づいてモータ制御の有効を切り替えることが考えられる。

【0051】

チャージポンプ回路を用いて構成されたゲート電源を有するゲート駆動回路24の場合、モータ制御が不要な場合であっても、上アームゲート電源を確保するために、下アームスイッチング素子のスイッチングを継続する必要がある。下アームスイッチング素子のスイッチングを継続した場合、ダイナミックブレーキによってブレーキ電流が流れ、モータにブレーキ力が発生してモータが減速してしまう。

【0052】

ここで、図3に示すゲート駆動回路24のチャージポンプ回路における上アームゲート電源電圧の波形と下アームスイッチング素子のゲート信号（ゲート駆動信号）との関係について説明する。図8は、図3に示す上アームゲート電源電圧の波形と、下アームスイッチング素子のゲート信号との関係の説明に使用する図である。図8に示す動作は、モータ制御有効指令がOFFの間に行われる。例えば、モータ駆動装置200aに対しては、図7の(f)に示すモータ制御有効指令がOFFの間（時刻t3の後）に、図8に示すように、下アームスイッチング素子のゲート信号を特定の時間だけONする動作が実行される。

【0053】

図8に示す時間Tonは、下アームスイッチング素子のON時間であり、時間Toffは、下アームスイッチング素子のOFF時間である。上アームゲート電源電圧305は、フォトカプラ242の出力側の電源電圧である。すなわち、上アームゲート電源電圧305は、フォトカプラ242の電圧入力側と整流ダイオード246のカソード側とを接続する接続点と、フォトカプラ242の電圧出力側とツェナーダイオード247のアノード側とを接続する接続点との間かけられる電圧に等しい。

【0054】

必要電源電圧303は、上アームスイッチング素子の駆動に必要な、上アームゲート電源の電源電圧である。下アームスイッチング素子を動作させてチャージポンプ回路の充電を完了させる際の電源電圧は、上アームスイッチング素子の駆動に必要な電源電圧よりも大きな電源電圧とする。本実施の形態のモータ駆動装置200は、必要電源電圧303を下回らないよう、上アームゲート電源電圧305を維持する。

【0055】

電圧下降量yaは、下アームスイッチング素子をOFFしている間に上アームゲート電源電圧305が下降する量である。電圧上昇量ybは、下アームスイッチング素子をONしている間に上アームゲート電源電圧305が上昇する量である。

【0056】

ゲート供給電源電圧V0は、直流電源243によってゲート電源回路24aに供給される電源電圧である。電圧Viniは、上アームゲート電源に充電済みの電圧である。電圧Viniは、必要電源電圧303よりも大きな電圧値である。時間Toffsetは、上アームゲート電源電圧305を0Vから電圧上昇量ybの下限電圧値まで上昇させるのに要する時間で

10

20

30

40

50

ある。電圧上昇量 y_b の下限電圧値は、第 1 の電圧値から第 2 の電圧値までの電圧上昇量を電圧上昇量 y_b とした場合の、第 1 の電圧値である。上アームゲート電源電圧 305 は、時間 T_{offset} の間に 0 V から第 1 の電圧値まで上昇し、その後、時間 T_{on} の間に電圧上昇量 y_b だけ上昇することによって第 2 の電圧値となる。

【0057】

上アームゲート電源電圧 305 は、時間 T_{off} の間に上アームゲート電源電圧 305 が下降する。モータ駆動装置 200 は、上アームゲート電源電圧 305 が電圧 V_{ini} となるタイミングで下アームスイッチング素子を ON することで、上アームゲート電源電圧 305 を上昇させる。モータ駆動装置 200 は、これらの処理を繰り返すことで、上アームゲート電源電圧 305 が必要電源電圧 303 を下回らないよう、上アームゲート電源電圧 305 を維持する。

10

【0058】

例えば、モータ駆動装置 200 a が第 1 のモータ駆動装置である場合、第 1 の制御部は、モータ制御有効指令を受信していない期間は、第 1 の上アームスイッチング素子への第 1 の駆動指令の出力を停止するとともに第 1 のインバータ回路の第 1 の下アームスイッチング素子に対しては第 1 の上アームスイッチング素子の駆動に必要な第 1 の上アームゲート電源を維持できる第 1 のタイミングでスイッチングを継続し、モータ制御有効指令を受信した際には第 1 の駆動指令を出力する。また、モータ駆動装置 200 b が第 2 のモータ駆動装置である場合、第 2 の制御部は、モータ制御有効指令を受信していない期間は、第 2 の上アームスイッチング素子への第 2 の駆動指令の出力を停止するとともに第 2 のインバータ回路の第 2 の下アームスイッチング素子に対しては第 2 の上アームスイッチング素子の駆動に必要な第 2 の上アームゲート電源を維持できる第 2 のタイミングでスイッチングを継続し、モータ制御有効指令を受信した際には第 2 の駆動指令を出力する。

20

【0059】

第 1 のタイミングでのスイッチングにおける下アームスイッチング素子の ON 時間の例は、第 1 の上アームゲート電源を維持可能であり、且つ下アームスイッチング素子の ON 時間が最小となる ON 時間である。第 2 のタイミングでのスイッチングにおける下アームスイッチング素子の ON 時間の例は、第 2 の上アームゲート電源を維持可能であり、且つ下アームスイッチング素子の ON 時間が最小となる ON 時間である。

【0060】

30

チャージポンプ回路による時間 T_{on} (下アームスイッチング素子の ON 時間) が最小になるのは、上アームゲート電源電圧 305 が必要電源電圧 303 以上であり、且つ電圧下降量 y_a と電圧上昇量 y_b とが等しくなる場合である。電圧下降量 y_a は、以下の式 (1) で示される。また、電圧上昇量 y_b は、以下の式 (2) で示される。このように、電圧下降量 y_a と電圧上昇量 y_b とが等しくなる場合の下アームスイッチング素子の ON 時間が、最小の ON 時間 (最小の時間 T_{on}) となる。最小の ON 時間は、上アームゲート電源電圧 305 が必要電源電圧 303 以上となる ON 時間のうち、最小の ON 時間である。第 1 のモータ駆動装置がモータ駆動装置 200 a であり、第 2 のモータ駆動装置がモータ駆動装置 200 b である場合、モータ駆動装置 200 a における最小の ON 時間が第 1 の最小 ON 時間であり、モータ駆動装置 200 b における最小の ON 時間が第 2 の最小 ON 時間である。以下の説明では、下アームスイッチング素子の最小の ON 時間を、下アーム最小 ON 時間という場合がある。

40

【0061】

【数 1】

$$y_a = I / C \times T_{off} \quad \dots (1)$$

【0062】

【数 2】

$$y_b = V_0 \times \exp(-(T_{on} + T_{offset}) / RC) - V_{ini} \quad \dots (2)$$

【0063】

50

式(2)に示した電圧上昇量 y_b は、チャージポンプ回路の抵抗245とコンデンサ248と、直流電源243とからなる一般的なCR回路のCR時定数(充電時定数)に基づいて上昇する。この場合において、チャージポンプ回路は、上アームゲート電源電圧305がある程度維持された状態から充電を開始するので、電圧上昇は、電圧 V_{ini} を差し引いて算出される必要がある。一方、式(1)に示した電圧下降量 y_a は、ゲート駆動回路24への電圧がコンデンサ248からおおよそ定電流で供給されるので、コンデンサ248の定電流放電時の電圧低下に基づいて下降する。

【0064】

実施の形態1のモータ駆動システム300は、共通電源方式のゲート駆動回路24を用いつつ、電圧下降量 y_a と電圧上昇量 y_b とが等しくなるよう下アームスイッチング素子のON時間を制御するので、ダイナミックブレーキの影響を受けてしまう下アームスイッチング素子のON時間を最小にすることができる。これにより、モータ駆動システム300は、上アームゲート電源を確保する際のダイナミックブレーキの発生を最小限に抑制できる。

【0065】

また、モータ駆動システム300は、インバータ休止期間中にチャージポンプ回路の充電を行うので、モータ制御をOFFからONに切り替える際の共通電源方式のデメリットであった事前の充電処理が不要となり、コイル切り替えの際に制御がなされない期間が無くなる。これにより、モータ駆動システム300は、個別電源方式では実現できない安価なモータ駆動回路で、効率の良いモータ制御を実現することができる。

【0066】

また、ムービングマグネット方式のリニアモータの場合、図4に示すように、磁石対120が第1のコイルから第2のコイルに切り替える過程で、第1のコイル及び第2のコイルの双方が磁石対120とオーバーラップするケースが存在する。一方、実施の形態1の手法では、モータ制御が有効ではない場合、上アームスイッチング素子はONすることは無く、下アームスイッチング素子においてもON時間は極めて小さくなる。このため、ダイナミックブレーキによる外乱又は衝撃の発生を最小限に抑制することができ、コイル同士のつなぎの箇所において、コイル間の切り替えを滑らかに行うことができる。

【0067】

ただし、チャージポンプ回路の抵抗245及びコンデンサ248と、スイッチング周波数 F との関係から、下アーム最小ON時間が、スイッチング周波数 F の逆数の2分の1以上となった場合、下アームスイッチング素子のON時間自体が長くなってしまう。すなわち、下アームスイッチング素子のON時間を、下アームスイッチング素子の動作時間で割った値であるデューティ比が50%以上となる場合、ダイナミックブレーキの影響によるブレーキ力が多く発生してしまう。このため、本実施の形態のモータ駆動装置200は、以下の式(3)に示す条件を満たすスイッチング周波数 F を用いることとしてもよい。すなわち、スイッチング周波数 F が抵抗245及びコンデンサ248の定数から決まるCR時定数に2を乗じた値の逆数よりも小さくなるよう、モータ駆動装置200に対してCR時定数が設定されてもよい。

【0068】

【数3】

$$F < 1/2CR \quad \dots (3)$$

【0069】

以上説明したように、実施の形態1に係るモータ駆動システムによれば、上位制御装置は、第1及び第2のモータ駆動装置の何れか1つにモータ制御有効指令を出力し、第1及び第2の制御部は、モータ制御有効指令を受信していない期間は、上アームの駆動指令の出力を停止し、下アームの駆動指令はToff未満のON時間となるよう出力する。これにより、第1のモータ駆動装置によって励磁される第1のコイルと、第2のモータ駆動装置によって励磁される第2のコイルとを切り替える際に、コイル間の切り替えを滑らかに行うことができる。

【0070】

また、実施の形態1に係るモータ駆動システムは、第1のモータが、固定部に配置された第1のコイルと、第1の方向の正側及び負側に移動可能に構成される可動部に配置された複数の磁石対とで構成され、第2のモータが、固定部に配置され第1の方向の正側で第1のコイルに隣接する第2のコイルと複数の磁石対とで構成されるリニアモータに適用することができる。その際、第1のモータ駆動装置によって励磁される第1のコイルと、第2のモータ駆動装置によって励磁される第2のコイルとは、可動部の移動に伴って第1の方向の正側又は負側に隣接するコイルに順次切り替わって行く。そして、上位制御装置は、第1及び第2のモータ駆動装置の何れか1つにモータ制御有効指令を出力し、第1及び第2の制御部は、モータ制御有効指令を受信していない期間は、上アームの駆動指令の出力を停止し、下アームの駆動指令はT off未満のON時間となるよう出力する。これにより、第1及び第2のコイルの双方が磁石対とオーバーラップする期間が存在していても、第1及び第2のコイルの双方が同時に励磁されることはなく、下アームの駆動指令がONとなる短時間以外ではスイッチング素子はOFFであり、ダイナミックブレーキ電流が流れることはない。これにより、ダイナミックブレーキの発生を抑制することができる。また、第1のモータ駆動装置によって励磁される第1のコイルと、第2のモータ駆動装置によって励磁される第2のコイルとを切り替える際に、コイル間の切り替えを滑らかに行うことができる。

10

【0071】

また、モータ制御が有効であるか否かを瞬時に判断するため、上位制御装置から伝送されるモータ制御有効指令の情報をパラメータにして、メモリ23bに記憶しておいてもよい。このようにすれば、既存の機能と新規の機能との共存が容易であり、システム構築のコストを削減することができる。なお、以下に、パラメータの使用方法の一例を示す。

20

【0072】

(1) 通常の場合

- ・パラメータを“0”に設定する。
- ・パラメータが“0”の場合、モータ制御有効指令が出力されていない時は全てのスイッチング素子をOFFする。

(2) ムービングマグネット制御の場合

- ・パラメータを“1”に設定する。
- ・パラメータが“1”の場合、モータ制御有効指令が出力されていない時は上アームのスイッチング素子をOFFし、下アームのスイッチング素子は第1および第2のタイミングでスイッチングを継続する。

30

【0073】

実施の形態2.

実施の形態1のように、モータが動作している最中に制御対象が切り替わるシステムの構成では、例えば高速回転しているモータに対してモータ制御を開始する必要がある。従来のモータ駆動装置では、このような状況が想定されていない。このため、従来の保護機能では、異常ではないのにも関わらず、位置偏差異常、速度検出異常、位置検出異常、速度指令異常などといったアラームを発出してしまう。そこで、実施の形態2では、実施の形態1で説明したモータ制御有効指令を利用して、アラームの誤検知を抑制する制御手法を提案する。

40

【0074】

図9は、実施の形態2に係るモータ駆動システムの動作説明に供するタイムチャートである。図9において、(a)～(g)までの波形は、図7に示すものと同一である。実施の形態2では、アラームの誤検知を抑制するため、アラーム検出を有効とする期間が設定されている(図9(h),(i)参照)。具体的に、時刻t21(時刻t1よりも後の時刻)から時刻t22(時刻t3よりも前の時刻)の間では、モータ駆動装置200aに対して、アラーム検出有効期間が設定されている。このアラーム検出有効期間は、コントローラ125によって設定される。なお、図9では、アラーム検出有効期間は、モータ制御

50

有効指令が出力されている期間よりも短い期間としているが、モータ制御有効指令が出力されている期間と同じ期間としてもよい。同じ期間とすれば、時間管理が容易となり、制御が簡易となる。

【0075】

実施の形態2に係るモータ駆動システムによれば、モータ制御有効指令に基づいて、アラーム検出有効期間が設定されるので、モータ制御が有効ではない期間において行われた意図しない動作によってアラームが発出されるのを抑止することができる。

【0076】

また、実施の形態2に係るモータ駆動システムによれば、モータ制御が有効とされる期間よりも短いアラーム検出有効期間が設定されるので、誤検知によってアラームが発出される可能性を小さくすることができる。

10

【0077】

以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【符号の説明】

【0078】

18 コンバータ回路、20 インバータ回路、21 スイッチング素子、21A～21C レグ、21UN, 21VN, 21WN 下アームスイッチング素子、21UP, 21VP, 21WP 上アームスイッチング素子、22 平滑コンデンサ、23 制御部、23a プロセッサ、23b メモリ、24 ゲート駆動回路、24a, 24b, 24c, 24d ゲート電源回路、26 交流電源、27, 28 直流母線、30 駆動指令、32 駆動電圧、100a, 100b, 100c コイル、106 通信線、120 磁石対、123 バーコード、124 可動台車、125 コントローラ、130 位置センサ、130a, 130b, 130c センサ、132 位置センサ信号、140 制御指令、150 モータ、200, 200a, 200b, 200c モータ駆動装置、241, 245 抵抗、242 フォトカプラ、243, 244 直流電源、246 整流ダイオード、247 ツェナーダイオード、248 コンデンサ、300 モータ駆動システム。

20

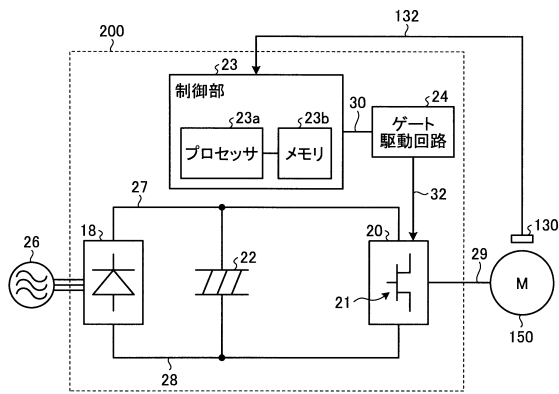
【要約】

30

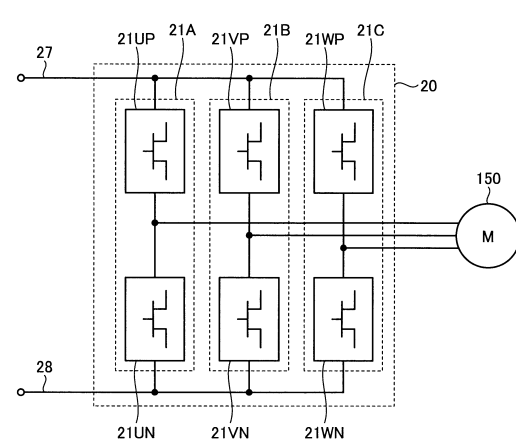
モータ駆動システム(300)は、ムービングマグネット方式のモータを駆動するモータ駆動装置(200a, 200b)と、モータ制御有効指令を生成するコントローラ(125)とを備える。モータ駆動装置(200a, 200b)は、それぞれ制御部(23)およびインバータ回路(20)を備え、インバータ回路(20)の上アームスイッチング素子は、上アームスイッチング素子を駆動するゲート電源回路に共通の電源を用いるゲート駆動回路によって駆動される。制御部(23)は、モータ制御有効指令を受信していない期間は、上アームスイッチング素子への駆動指令の出力を停止するとともに下アームスイッチング素子に対しては上アームスイッチング素子の駆動に必要な電源を維持できるタイミングでスイッチングを継続し、モータ制御有効指令を受信した際にはモータを駆動する。

40

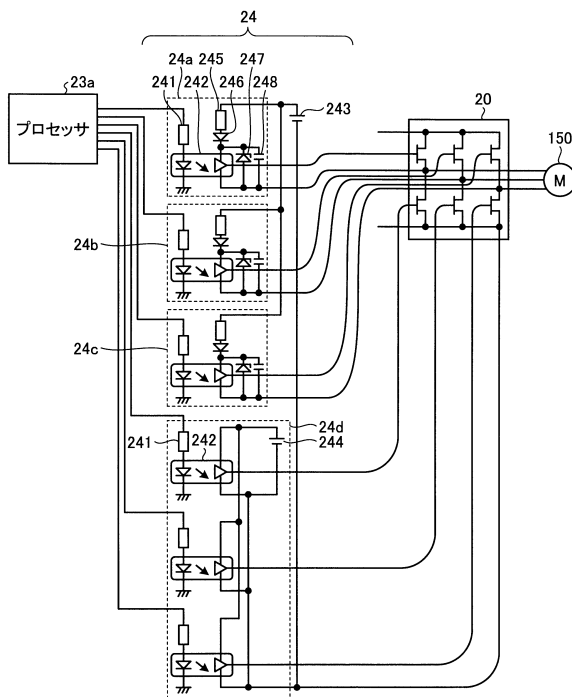
【図 1】



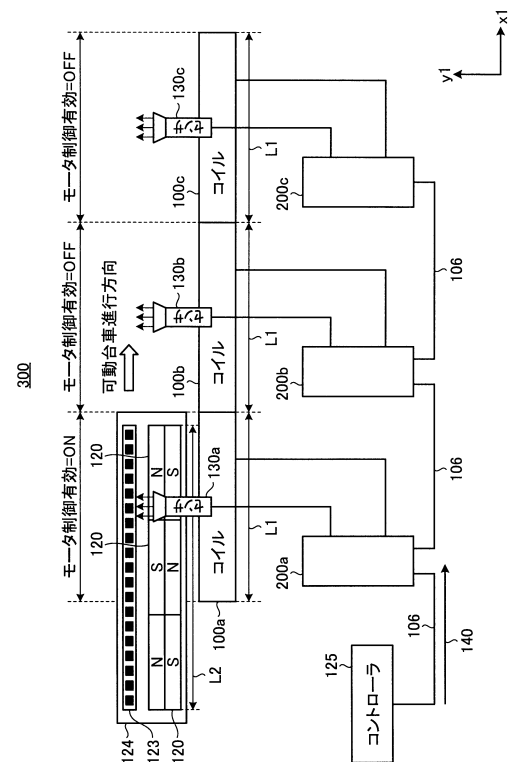
【図 2】



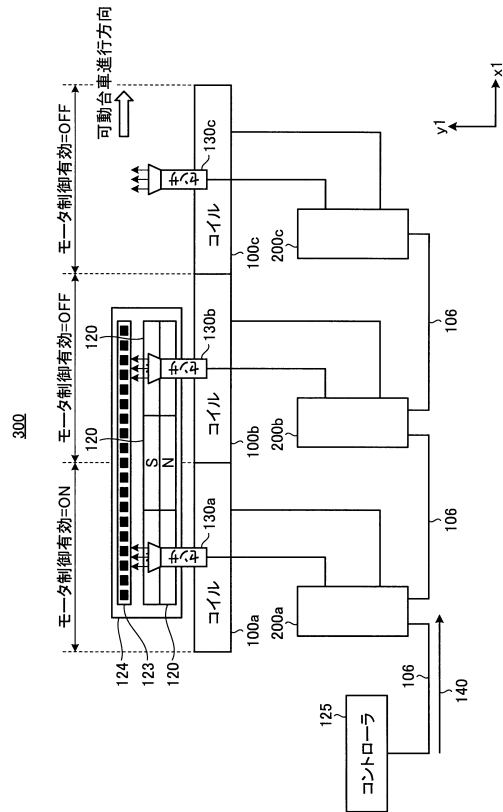
【図 3】



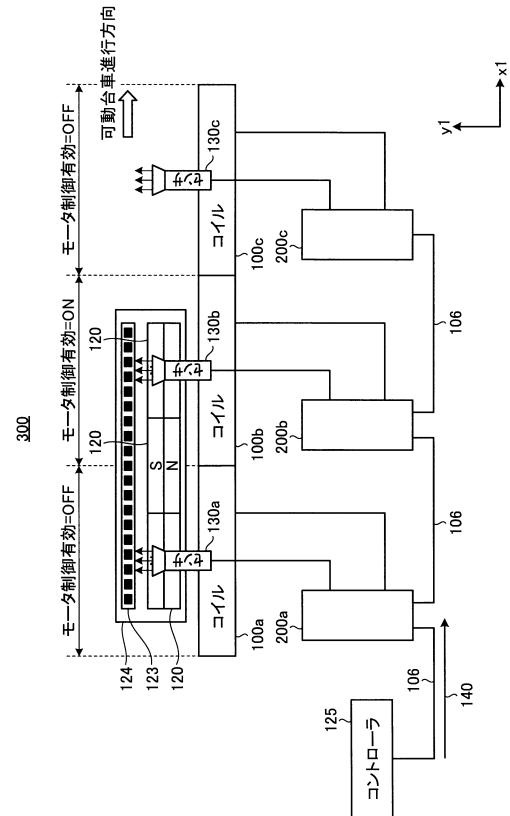
【図 4】



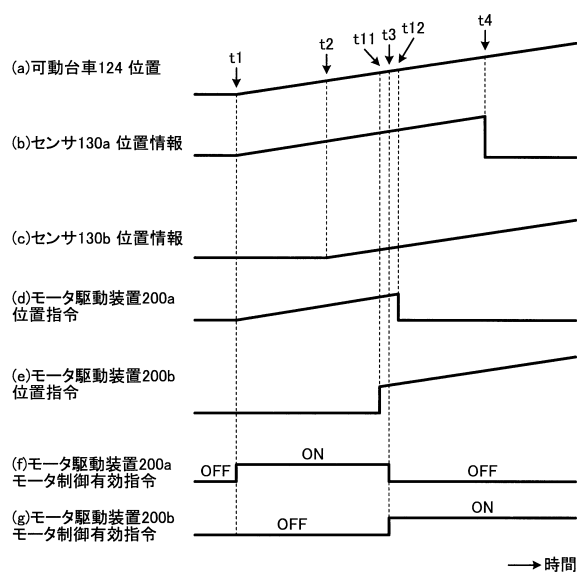
【図 5】



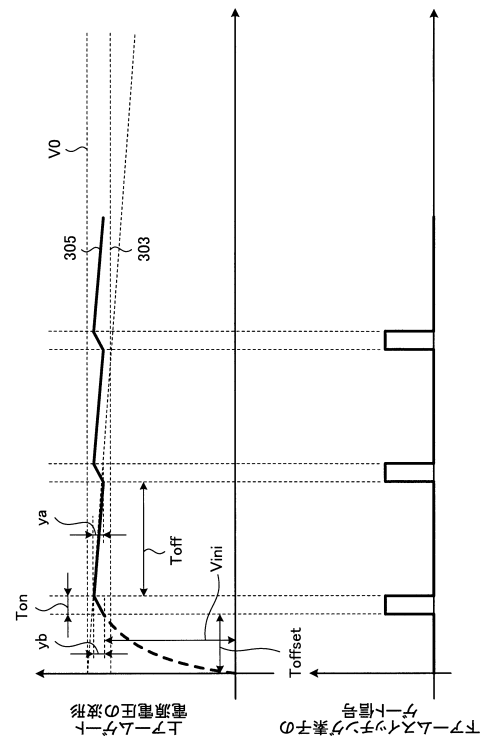
【图 6】



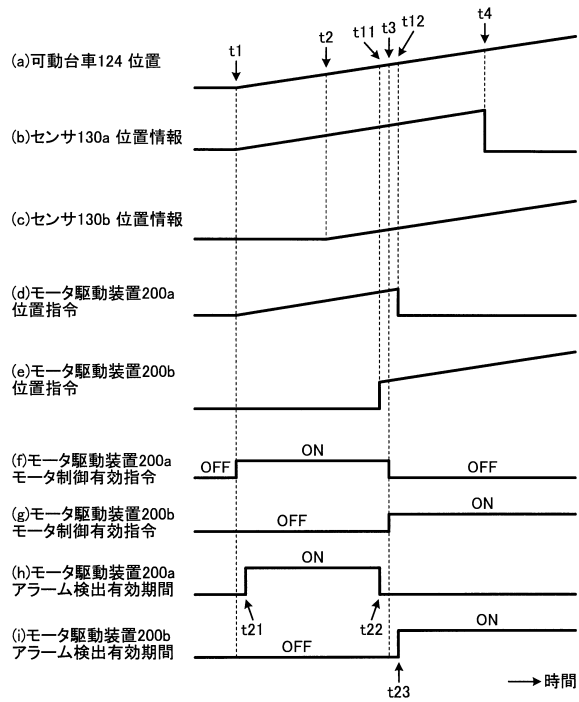
【图 7】



【图 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 角口 謙治
愛知県犬山市大字橋爪字中島2番地 村田機械株式会社犬山事業所内
- (72)発明者 清水 哲也
京都府京都市伏見区竹田向代町136番地 村田機械株式会社内
- (72)発明者 東 良行
愛知県犬山市大字橋爪字中島2番地 村田機械株式会社犬山事業所内

審査官 土井 悠生

- (56)参考文献 特開2012-254020 (JP, A)
特開平08-090378 (JP, A)
特開平09-219976 (JP, A)
米国特許出願公開第2016/0043642 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|---------------|
| H02M | 7/42-7/98 |
| H02M | 1/08 |
| H03K | 17/06 |
| H03K | 17/695 |
| H02P | 7/02-7/025 |
| H02P | 25/032-25/034 |
| H02P | 25/06-25/066 |