

(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2011-41356

(P2011-41356A)

(43) 公開日 平成23年2月24日(2011.2.24)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
H02P 25/06	(2006.01)	H02P 7/00	101H		5H007
H02M 7/48	(2007.01)	H02M 7/48	F		5H540

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2009-184145 (P2009-184145)	(71) 出願人	000004112
(22) 出願日	平成21年8月7日 (2009.8.7)		株式会社ニコン
		(74) 代理人	100112427
			弁理士 藤本 芳洋
		(72) 発明者	島村 尚孝
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
			式会社ニコン内
		Fターム(参考)	5H007 AA04 BB06 CA02 CB05 DA05
			DB01 DC02 EA15 FA00 FA18
			5H540 AA01 BA04 BB06 EE08 EE14
			EE15 EE19 FC02 GG01

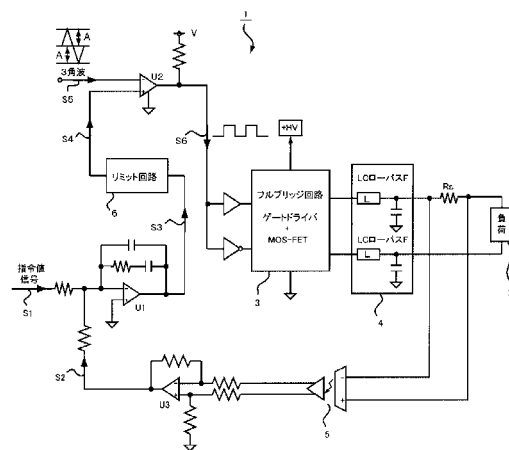
(54) 【発明の名称】 モータ駆動装置

(57) 【要約】

【課題】駆動不能や装置ダウンを有効に回避できるモータ駆動装置を安価に提供する。

【解決手段】入力される矩形波のデューティ比に応じてモータ2に電流を供給するモータ駆動回路3と、モータ駆動回路3によりモータに供給される電流を検出して実電流信号として出力する電流検出回路R_s、5、U3と、入力される指令値信号S1と実電流信号S2に基づき第1偏差信号S3を出力する積分回路U1と、入力される第2偏差信号S4を所定の三角波S5と比較して、その大小関係に対応したデューティ比の矩形波S6を発生し、モータ駆動回路3に対して出力する矩形波発生回路U2と、積分回路U1からの第1偏差信号S3が予め設定された閾値を超えないように制限して、矩形波発生回路U2に対して第2偏差信号S4として出力するリミット回路6とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータを駆動するモータ駆動装置であって、
入力される矩形波のデューティ比に応じて前記モータに電流を供給するモータ駆動回路と、

前記モータ駆動回路により前記モータに供給される電流を検出して実電流信号として出力する電流検出回路と、

入力される指令値信号と前記実電流信号とに基づき第 1 偏差信号を出力する積分回路と、

入力される第 2 偏差信号を所定の三角波と比較して、その大小関係に対応したデューティ比の矩形波を発生し、前記モータ駆動回路に対して出力する矩形波発生回路と、

前記積分回路からの前記第 1 偏差信号が予め設定された閾値を超えないように制限して、前記矩形波発生回路に対して前記第 2 偏差信号として出力するリミット回路と

を備えることを特徴とするモータ駆動装置。

【請求項 2】

前記閾値を前記三角波の振幅よりも小さい値に設定したことを特徴とする請求項 1 に記載のモータ駆動装置。

【請求項 3】

前記閾値を変更する閾値変更回路をさらに備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のモータ駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータを駆動するモータ駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

物体を移動するステージ装置等においては、複数のコイルと可動子（磁石）とを近接配置し、コイルの励磁磁界により可動子を動かすムービングマグネット方式のリニアモータが用いられている。このようなリニアモータを駆動するモータ駆動装置としては、例えば、下記特許文献 1 に記載されたものが知られている。

【0003】

このモータ駆動装置は PWM 駆動の定電流アンプであり、出力段はフルブリッジ回路となっており、スイッチング素子のオン/オフのデューティによって出力電流を制御している。スイッチング素子のオン/オフのデューティは、負荷（コイル）に供給する電流を検出する電流検出用抵抗の両端電圧に基づきフィードバックされる実電流信号（帰還信号）と指令値信号との差（偏差信号）を三角波と比較することにより得られる矩形波のデューティによって決まる。

【0004】

このようなモータ駆動装置においては、フルブリッジ回路のハイサイドドライバへの電源供給にブートストラップコンデンサを有するブートストラップ回路が用いられる場合があり、これにより電源の小型化・省電力化が図られている。

【0005】

ところで、高速に往復動作するようなステージ装置においては、負荷に電流を瞬時に流そうとすると、三角波の振幅が上述した偏差信号の最大値よりも小さくなり、PWM のデューティが 100% となる時間が発生する場合がある。この場合、負荷には駆動電源電圧が最大にかかることになる。このような使用方法は、PWM のデューティが 100% に近い分、スルーレート（Slew Rate）を良くするためには有利である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

10

20

30

40

50

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 2 7 1 0 4 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、P W M のデューティが 1 0 0 % である状態が継続すると、上述したブートストラップ回路のブートストラップコンデンサの両端電圧が低下し、駆動不能となる場合があるとともに、ゲートドライバの保護回路が作動して装置全体が停止してしまう場合があるという問題がある。

【0008】

なお、P W M のデューティが 1 0 0 % にならないような高電圧電源を用いれば、かかる問題を回避することが可能ではあるが、そのためだけに高価な高電圧電源を用いることになるとともに、回路に用いる素子も限定され、それに応じて高価なものとしなければならず、コストの上昇を招くことになり、妥当でない。

【0009】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、駆動不能や装置ダウンを有効に回避することができるモータ駆動装置を安価に提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係るモータ駆動装置は、モータを駆動する P W M 方式のモータ駆動装置であって、入力される矩形波のデューティ比に応じて前記モータに電流を供給するモータ駆動回路と、前記モータ駆動回路により前記モータに供給される電流を検出して実電流信号として出力する電流検出回路と、入力される指令値信号と前記実電流信号とに基づき第 1 偏差信号を出力する積分回路と、入力される第 2 偏差信号を所定の三角波と比較して、その大小関係に対応したデューティ比の矩形波を発生し、前記モータ駆動回路に対して出力する矩形波発生回路と、前記積分回路からの前記第 1 偏差信号が予め設定された閾値を超えないように制限して、前記矩形波発生回路に対して前記第 2 偏差信号として出力するリミット回路とを備えて構成される。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、リミット回路を備えているので、リミット回路の閾値を矩形波発生回路の三角波の振幅よりも小さい値に設定することにより、P W M のデューティが 1 0 0 % に近い状態で駆動しても、駆動不能や装置ダウンを有効に回避することができ、しかも高電圧電源を用いる必要もないので、モータ駆動装置を安価に提供することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明の実施形態のモータ駆動装置の構成を示す回路図である。

【図 2】図 1 のリミット回路の構成を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態のモータ駆動装置について、図面を参照して詳細に説明する。

【0014】

このモータ駆動装置は、物体を載置して移動するステージ装置等に用いられるリニアモータを駆動する P W M 駆動の定電流アンプである。本実施形態においては、駆動対象としてのリニアモータは、複数のコイルと可動子（磁石）とを近接配置し、コイルの励磁磁界により可動子を動かすムービングマグネット方式のリニアモータである。本実施形態のモータ駆動装置は、高速に往復動作するステージ装置に用いて特に好適である。なお、リニアモータのコイル群に 3 相（U 相、V 相、W 相）の励磁電流をそれぞれ供給するため、図 1 に示したようなモータ駆動装置が 3 つ設けられるが、これらは基本的に同一の構成であるため、その 1 つについて説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

図 1 に示すように、モータ駆動装置 1 は、入力される矩形波 S 6 のデューティ比に応じてモータ（負荷）2 に電流を供給するモータ駆動回路（フルブリッジ回路 3、平滑化回路 4）と、モータ駆動回路によりモータに供給される電流を検出して実電流信号 S 2 として出力する電流検出回路（電流検出用抵抗 R s、光絶縁アンプ 5、差動アンプ U 3）と、入力される指令値信号 S 1 と実電流信号 S 2 とに基づき第 1 偏差信号 S 3 を出力する積分回路（オペアンプ U 1）と、入力される第 2 偏差信号 S 4 を所定の三角波 S 5 と比較して、その大小関係に対応したデューティ比の矩形波 S 6 を発生し、モータ駆動回路に対して出力する矩形波発生回路（コンパレータ U 2）と、積分回路からの第 1 偏差信号 S 3 が予め設定された閾値を超える場合に該閾値を超える部分を該閾値以下に制限して、矩形波発生回路に対して前記第 2 偏差信号として出力するリミット回路 6 とを概略備えて構成されている。

10

【 0 0 1 6 】

ステージ装置が備える制御装置（不図示）からの指令値信号 S 1、及び電流検出回路（電流検出用抵抗 R s、光絶縁アンプ 5、差動アンプ U 3）からフィードバックされる実電流信号（帰還信号）S 2 は積分回路を構成するオペアンプ U 1 に入力され、指令値信号 S 1 と実電流信号 S 2 との差に比例する信号が第 1 偏差信号 S 3 として、リミット回路 6 に供給される。

【 0 0 1 7 】

リミット回路 6 の詳細は、図 2 に示されている。リミット回路 6 は、オペアンプ U 1 からの第 1 偏差信号 S 3 が予め設定された閾値（上限閾値、下限閾値）を超える場合（上限閾値以上又は下限閾値以下となる場合）に該超える部分を該閾値の範囲内に制限して、コンパレータ U 2 に対して第 2 偏差信号 S 4 として出力する回路である。リミット回路 6 に設定される閾値は、コンパレータ U 2 に入力される三角波 S 5 の振幅よりも小さい値に設定される。この閾値は、一例として、三角波の振幅を A として、 $A - 0.2V \pm 0.1V$ 程度とすることができる。

20

【 0 0 1 8 】

図 2 に示すように、オペアンプ U 4 の非反転入力端（+）に図 1 のオペアンプ U 1 の出力端が接続されており、オペアンプ U 4 の出力端には抵抗 R 1、R 2 を介して図 1 のコンパレータ U 2 の非反転入力端（+）が接続されている。リミット回路 6 は、可変抵抗器 R 3、オペアンプ U 5、コンデンサ C 1 及びダイオード D 1 を有する上限リミット回路と、可変抵抗器 R 4、オペアンプ U 6、コンデンサ C 2 及びダイオード D 2 を有する下限リミット回路とを備えている。可変抵抗器 R 3 を調整することにより、上限閾値を変更することができ、可変抵抗器 R 4 を調整することにより、下限閾値を変更することができるようになっている。

30

【 0 0 1 9 】

図 1 に戻り、コンパレータ U 2 において、リミット回路 6 からの第 2 偏差信号 S 4 が三角波 S 5 と比較されて、その大小関係に対応したデューティ比の矩形波 S 6 が発生され、この矩形波 S 6 がフルブリッジ回路 3 に供給される。

【 0 0 2 0 】

コンパレータ U 2 には、所定の振幅に設定された三角波 S 5 が入力されており、コンパレータ U 2 は、この三角波 S 5 の波高値とリミット回路 6 からの第 2 偏差信号 S 4 の大きさを比較し、第 2 偏差信号 S 4 の方が大きいときには H レベルとなり、第 2 偏差信号 S 4 の方が小さいときには L レベルとなるパルスとしての矩形波 S 6 を出力する。

40

【 0 0 2 1 】

この矩形波 S 6 は、フルブリッジ回路 3 に供給される。フルブリッジ回路 3 は、ゲートドライバ回路、MOS - FET 等を複数備えるとともに、ハイサイドの MOS - FET のゲート駆動用電圧を得るため、ブートストラップコンデンサを有するブートストラップ回路を備えている。フルブリッジ回路 3 では入力される矩形波 S 6 に基づいて、ゲートドライバ回路が駆動され、矩形波 S 6 が H レベルのときには正方向の電流を、矩形波 S 6 が L

50

レベルのときには負方向の電流を、平滑化回路 4 を介して、負荷 2 に供給する。なお、平滑化回路 4 は LC ローパスフィルタ及びコンデンサを有し、負荷 2 に供給するパルス電流を平滑にする回路である。

【0022】

コンパレータ U 2 に入力される第 2 偏差信号が 0 (接地電位) のときは、コンパレータ U 2 の出力は、H レベルである時間と L レベルである時間が同じとなる、すなわちデューティ比が 50 % となるので、負荷 2 には電流は供給されない。第 2 偏差信号 S 4 がプラスとなると、コンパレータ U 2 の出力は、H レベルである時間の方が L レベルである時間より長くなる (デューティ比が 50 % より大きくなる) ので、負荷 2 には正方向の電流が流れ、その電流値は第 2 偏差信号 S 4 の大きさに比例する。第 2 偏差信号 S 4 がマイナスとなると、コンパレータ U 2 の出力は、H レベルである時間の方が L レベルである時間より短くなる (デューティ比が 50 % より小さくなるので) ので、負荷 2 には負方向の電流が流れ、その電流値は第 2 偏差信号 S 4 の大きさに比例する。

10

【0023】

フルブリッジ回路 3 から平滑化フィルタ 4 を介して負荷 2 に供給されている電流は、電流検出用抵抗 R s の両端電圧から検出され、光絶縁アンプ 5、差動アンプ (オペアンプ U 3) を介して実電流信号 S 2 として、積分回路を構成するオペアンプ U 1 にフィードバックされる。

【0024】

本実施形態によると、積分回路を構成するオペアンプ U 1 と、三角波と比較するコンパレータ U 2 との間にリミット回路 6 を設け、リミット回路 6 の閾値を該三角波の振幅よりも僅かに小さい値 (例えば、振幅 - 0.2 V ± 0.1 V) に設定したので、PWM のデューティ比が 100 % になることが防止される。これにより、最大電力を出力する指令が継続していても、ブートストラップコンデンサの両端電圧が下がってその電圧がゲート駆動回路の UV トリップ電圧にならないということが抑制され、ゲートのスイッチングが停止したり、保護回路が作動して装置が停止してしまうことが防止される。しかも、PWM のデューティ比が 100 % にならないようにするために、高価な高電圧電源を用いる必要もなく、回路に用いる素子の制限も少なく安価なものを用いることができ、コストも抑制することができる。

20

【0025】

リミット回路 6 は閾値を正確に設定することができるので、デューティ比が 100 % に至ることなく 100 % に近い状態で使用することができ、スルーレートもデューティ 100 % と遜色のない性能が得られる。また、三角波の振幅を変更 (小さく) して周波数特性を変更した場合でも、リミット回路 6 の閾値を変更調整することで、フレキシブルに対応することができる。

30

【0026】

なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。従って、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

40

【符号の説明】

【0027】

1 ... モータ駆動装置、2 ... 負荷 (モータ)、3 ... フルブリッジ回路、4 ... 平滑化回路、5 ... 光絶縁アンプ、6 ... リミット回路、U 1 ... オペアンプ (積分回路)、U 2 ... コンパレータ、R s ... 電流検出用抵抗、R 3 , R 4 ... 可変抵抗器、S 1 ... 指令値信号、S 2 ... 実電流信号 (帰還信号)、S 3 ... 第 1 偏差信号、S 4 ... 第 2 偏差信号、S 5 ... 三角波、S 6 ... 矩形波。

【 図 2 】

