

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6608437号
(P6608437)

(45) 発行日 令和1年11月20日 (2019. 11. 20)

(24) 登録日 令和1年11月1日 (2019. 11. 1)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 7/09 (2006.01)

G 1 1 B 7/09

D

請求項の数 14 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2017-517033 (P2017-517033)
 (86) (22) 出願日 平成27年9月30日 (2015. 9. 30)
 (65) 公表番号 特表2017-531895 (P2017-531895A)
 (43) 公表日 平成29年10月26日 (2017. 10. 26)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/053097
 (87) 国際公開番号 WO2016/054141
 (87) 国際公開日 平成28年4月7日 (2016. 4. 7)
 審査請求日 平成30年9月21日 (2018. 9. 21)
 (31) 優先権主張番号 14/501, 753
 (32) 優先日 平成26年9月30日 (2014. 9. 30)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(73) 特許権者 502303739
 オラクル・インターナショナル・コーポレ
 イション
 アメリカ合衆国カリフォルニア州9406
 5レッドウッド・シティー, オラクル・パ
 ークウェイ500
 (74) 代理人 110001195
 特許業務法人深見特許事務所
 (72) 発明者 マフナド, ファラマルズ
 アメリカ合衆国、02446 マサチュー
 セッツ州、ブルックライン、サミット・ア
 ベニュー、48、ナンバー・2

審査官 中野 和彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録ヘッドアクチュエータのための電力増幅器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

記憶媒体と相互作用する記録ヘッドと、
 前記記録ヘッドに接続され、前記記録ヘッドを前記記憶媒体に対して移動させるように
 構成されたアクチュエータと、
 制御信号を前記アクチュエータに送信する制御回路と、を備え、
 前記制御回路は、前記アクチュエータへの電流の流れを制御する、パルス駆動のHブリ
 ヅ増幅器を含み、
 前記制御回路は第1の検出信号を増幅器に与える検出抵抗器を含み、前記増幅器は第2
 の検出信号を加算回路に出力し、前記加算回路は前記第2の検出信号と制御器からの入力
 とを加算して信号を前方補償モジュールに出力し、前記前方補償モジュールは信号をパル
 ス制御モジュールに出力し、前記パルス制御モジュールは第1信号および第2信号を比較
 器に出力し、前記比較器は前記第1信号と前記第2信号との比較に基づいて前記制御信号
 を生成し、

前記第1信号が第1の論理値を有しかつ前記第2信号が第2の論理値を有するとき前記
 アクチュエータに第1の方向の電流が流れ、前記第1信号が前記第2の論理値を有しかつ
 前記第2信号が前記第1の論理値を有するとき前記アクチュエータに第2の方向の電流が
 流れ、前記第1および第2信号が前記第2の論理値を有するとき前記アクチュエータに電
 流が流れない、記録ヘッドユニット。

【請求項 2】

10

20

前記制御回路は、直列に接続されて第 1 のノードを形成する第 1 のスイッチおよび第 2 のスイッチと、直列に接続されて第 2 のノードを形成する第 3 のスイッチおよび第 4 のスイッチとを含み、前記アクチュエータは前記第 1 のノードと前記第 2 のノードとの間で電氣的に接続される、請求項 1 に記載の記録ヘッドユニット。

【請求項 3】

前記第 2 のスイッチは接地され、前記第 4 のスイッチは接地され、前記第 1 のスイッチおよび前記第 3 のスイッチは電力源に接続される、請求項 2 に記載の記録ヘッドユニット。

【請求項 4】

前記制御回路は、パルス制御モジュールおよび比較器をさらに含み、前記パルス制御モジュールおよび前記比較器は、電流を第 1 の方向で前記アクチュエータに送って前記ヘッドを第 1 のヘッド方向で移動させるために前記第 1 および前記第 4 のスイッチが導通した状態にし、かつ、電流を第 2 の方向で前記アクチュエータに送って前記ヘッドを第 2 のヘッド方向で移動させるために前記第 3 および前記第 2 のスイッチが導通した状態にするよう、前記制御信号を前記第 1 のスイッチ、前記第 2 のスイッチ、前記第 3 のスイッチ、および前記第 4 のスイッチに供給する、請求項 3 に記載の記録ヘッドユニット。

【請求項 5】

前記第 1 のスイッチ、前記第 2 のスイッチ、前記第 3 のスイッチ、および前記第 4 のスイッチはすべて、電力の損失を最小限にするために D 級モードで動作する、請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の記録ヘッドユニット。

【請求項 6】

前記第 1 のスイッチ、前記第 2 のスイッチ、前記第 3 のスイッチ、および前記第 4 のスイッチは MOSFET である、請求項 5 に記載の記録ヘッドユニット。

【請求項 7】

前記制御回路は、可変周波数および可変パルス幅を有するパルス信号を制御して前記アクチュエータに出力する、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の記録ヘッドユニット。

【請求項 8】

前記制御回路は、前記制御器の信号の入力に対するフィードバックループを含む、請求項 5 に記載の記録ヘッドユニット。

【請求項 9】

記憶媒体と相互作用する記録ヘッドと、

前記記録ヘッドに接続され、前記記録ヘッドを前記記憶媒体に対して移動させるように構成されたアクチュエータと、

制御信号を前記アクチュエータに送信する制御回路と、を備え、

前記制御回路は、前記アクチュエータへの電流の流れを制御するパルス駆動のスイッチング回路を含み、

前記制御回路は、制御器の信号の入力に対するフィードバックループを含み、

前記制御回路は第 1 の検出信号を増幅器に与える検出抵抗器を備え、前記増幅器は第 2 の検出信号を加算回路に出力し、前記加算回路は前記第 2 の検出信号と制御器からの入力とを加算して信号を前方補償モジュールに出力し、前記前方補償モジュールは信号をパルス制御モジュールに出力し、前記パルス制御モジュールは第 1 信号および第 2 信号を比較器に出力し、前記比較器は前記第 1 信号と前記第 2 信号との比較に基づいて前記制御信号を生成し、

前記第 1 信号が第 1 の論理値を有しかつ前記第 2 信号が第 2 の論理値を有するとき前記アクチュエータに第 1 の方向の電流が流れ、前記第 1 信号が前記第 2 の論理値を有しかつ前記第 2 信号が前記第 1 の論理値を有するとき前記アクチュエータに第 2 の方向の電流が流れ、前記第 1 および第 2 信号が前記第 2 の論理値を有するとき前記アクチュエータに電流が流れない、記録ヘッドユニット。

【請求項 10】

前記制御回路は、直列に接続されて第 1 のノードを形成する第 1 のスイッチおよび第 2

10

20

30

40

50

のスイッチと、直列に接続されて第2のノードを形成する第3のスイッチおよび第4のスイッチとを含み、前記アクチュエータは前記第1のノードと前記第2のノードとの間で電氣的に接続される、請求項9に記載の記録ヘッドユニット。

【請求項11】

前記第2のスイッチは接地され、前記第4のスイッチは接地され、前記第1のスイッチおよび前記第3のスイッチは電力源に接続される、請求項10に記載の記録ヘッドユニット。

【請求項12】

前記制御回路はパルス制御モジュールおよび比較器をさらに備え、前記パルス制御モジュールおよび前記比較器は、電流を第1の方向で前記アクチュエータに送って前記ヘッドを第1のヘッド方向で移動させるために前記第1および前記第4のスイッチが導通した状態にし、かつ、電流を第2の方向で前記アクチュエータに送って前記ヘッドを第2のヘッド方向で移動させるために前記第3および前記第2のスイッチが導通した状態にするよう、前記制御信号を前記第1のスイッチ、前記第2のスイッチ、前記第3のスイッチ、および前記第4のスイッチに供給する、請求項11に記載の記録ヘッドユニット。

10

【請求項13】

前記第1のスイッチ、前記第2のスイッチ、前記第3のスイッチ、および前記第4のスイッチはMOSFETである、請求項10～12のいずれか1項に記載の記録ヘッドユニット。

【請求項14】

20

前記制御回路は、可変周波数および可変パルス幅を有するパルス信号を制御して前記アクチュエータに出力する、請求項9～13のいずれか1項に記載の記録ヘッドユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

各種実施形態は、大容量記憶装置のための記録ヘッドの構造および方法に関し、特に、光記録ヘッドの電力増幅器のドライバに関する。

【背景技術】

【0002】

光テープは、データ記憶媒体である。たとえば、光テープは、パターンの書き込みおよび読み出しが可能な、長細い帯状になっていることもある。磁気テープと比較して、光テープは、容易にデータ転送速度を速く、記憶容量を大きく、アクセス時間を短くすることができる。さらに、テープの記録面に接触しない光撮像ユニットを用いて書き込みや読み出しが行われるため、光テープは磁気テープよりも高い耐久性を有し得る。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

電力増幅器は、磁気ディスクやテープドライブなどの大容量記憶装置で使用される記録ヘッドのアクチュエータを駆動するためのものである。電力増幅器は、記憶媒体の所望のトラックにわたって記録ヘッドを配置するアクチュエータの動きを制御するサーボサブシステムの一部である。しかしながら、大量の電力を消費し、実装面積（回路基板上で必要な面積）も大きいため、これらの増幅器のドライバをより新しい世代の光テープドライブのアーキテクチャのために実現することは、非常に難しい。なぜなら、複数のアクチュエータを備えた多くの、たとえば、24個以上の光撮像ユニットが必要になるからである。したがって、本発明の発明者は、新しい撮像ヘッドの構造および方法が必要であると判断した。

40

【課題を解決するための手段】

【0004】

概要

記録ヘッドユニットは、記憶媒体と相互作用する記録ヘッドと、記録ヘッドに接続され

50

、記録ヘッドを記憶媒体に対して移動させるように構成されたアクチュエータと、制御信号をアクチュエータに送信する制御回路とを備え得る。制御回路は、アクチュエータへの電流の流れを制御する、パルス駆動のHブリッジ増幅器を備える。

【0005】

一例では、制御回路は、直列に接続されて第1のノードを形成する第1のスイッチおよび第2のスイッチと、直列に接続されて第2のノードを形成する第3のスイッチおよび第4のスイッチとを備える。一例では、アクチュエータは第1および第2のノードの間で電氣的に接続される。一例では、第2のスイッチは接地され、第4のスイッチは接地され、第1のスイッチおよび第3のスイッチは電力源に接続される。一例では、制御回路は、電流を第1の方向でアクチュエータに送ってヘッドを第1のヘッド方向で移動させるために第1および第4のスイッチが導通した状態で、かつ、電流を第2の方向でアクチュエータに送ってヘッドを第2のヘッド方向で移動させるために第3および第2のスイッチが導通した状態で、制御信号を第1、第2、第3、および第4のスイッチに供給するパルス制御モジュールをさらに備える。一例では、第1のスイッチ、第2のスイッチ、第3のスイッチ、および第4のスイッチはすべて、電力の損失を最小限にするために、D級モードで動作する。一例では、第1のスイッチ、第2のスイッチ、第3のスイッチ、および第4のスイッチはMOSFETである。

10

【0006】

一例では、制御回路は、可変周波数および可変パルス幅を有するパルス信号を制御してアクチュエータに出力する。

20

【0007】

一例では、制御回路は、制御器の信号の入力に対するフィードバックループを備える。一例では、制御回路は、第1の検出信号を増幅器に与える検出抵抗器を備える。増幅器は第2の検出信号を加算回路に出力し、加算回路は第2の検出信号と制御器からの入力とを加算して信号を前方補償モジュールに出力し、前方補償モジュールは信号をパルス制御モジュールに出力する。

【0008】

記録ヘッドユニットは、記憶媒体と相互作用する記録ヘッドと、記録ヘッドに接続され、記録ヘッドを記憶媒体に対して移動させるように構成されたアクチュエータと、制御信号をアクチュエータに送信する制御回路とを備え得る。制御回路は、アクチュエータへの電流の流れを制御するパルス駆動のスイッチング回路を備える。

30

【0009】

一例では、制御回路は、直列に接続されて第1のノードを形成する第1のスイッチおよび第2のスイッチと、直列に接続されて第2のノードを形成する第3のスイッチおよび第4のスイッチとを備える。アクチュエータは、第1および第2のノードの間で電氣的に接続される。一例では、第2のスイッチは接地され、第4のスイッチは接地され、第1のスイッチおよび第3のスイッチは電力源に接続される。一例では、制御回路は、電流を第1の方向でアクチュエータに送ってヘッドを第1のヘッド方向で移動させるために第1および第4のスイッチが導通した状態で、かつ電流を第2の方向でアクチュエータに送ってヘッドを第2のヘッド方向で移動させるために第3および第2のスイッチが導通した状態で、制御信号を第1、第2、第3、および第4のスイッチに供給するパルス制御モジュールをさらに備える。

40

【0010】

一例では、制御回路は、制御器の信号の入力に対するフィードバックループを備える。

一例では、制御回路は、第1の検出信号を増幅器に与える検出抵抗器を備える。増幅器は第2の検出信号を加算回路に出力し、加算回路は第2の検出信号と制御器からの入力とを加算して信号を前方補償モジュールに出力し、前方補償モジュールは信号をパルス制御モジュールに出力する。

【0011】

一例では、第1のスイッチ、第2のスイッチ、第3のスイッチ、および第4のスイッチ

50

はMOSFETである。

【0012】

一例では、制御回路は、可変周波数および可変パルス幅を有するパルス信号を制御してアクチュエータに出力する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】一例に係る記録ヘッドユニットの模式図である。

【図2】一例に係る記録ヘッドユニットを用いた光テープシステムの一部を示す模式図である。

【図3】一例に係る記録ヘッドユニットの一部を示す回路図である。

10

【図4】一例に係る記録ヘッドユニットのためのパルス制御ブロックを示す図である。

【図5】一例に係る記録ヘッドユニットについての制御方式を示す図である。

【図6】一例に係る記録ヘッドユニットについての信号の状態を示す表である。

【図7】一例に係る記録ヘッドユニットを用いた光テープシステムの一部を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

詳細な説明

本発明の詳細な実施形態を必要に応じて本明細書で開示するが、開示された実施形態は単なる発明の例示であって、さまざまな他の態様で実施可能であると理解されるべきである。図面は必ずしも一律の縮尺に従っているわけではなく、特定の構成要素を詳細に示すために、誇張または縮小されている特徴もある。したがって、本明細書で開示されている特定の構造的および機能的な詳細は限定的なものと解釈されるべきでなく、当業者に教示して本発明をさまざまな形式で行なうための代表的な基準にすぎないと解釈されるべきである。

20

【0015】

図1は、制御器106からの命令を受けて、大容量記憶媒体104と相互作用してデータを記憶する記録ヘッドユニット102の概略図である。大容量記憶媒体104はテープでもよく、たとえば、光テープもしくは磁気テープ、またはそれらの組み合わせでもよい。記録ヘッドユニット102は、制御器106から命令を受信する。記録ヘッドユニット102は、パルス制御信号を用いて、記憶媒体のアドレス指定された位置に移動するようになっている。

30

【0016】

制御器106は、記録ヘッドユニット102に対して媒体104の特定のトラックに移動するように、または媒体104のゾーンまたはセグメント内のトラックに移動するように指示を出すコンピュータ、または計算機の一部であってもよい。制御器106は、他の計算装置および/または回路に対するインターフェースとしても機能し、媒体にデータを要求、または、媒体に対するデータの書き込みおよび記憶を要求することができる。一例では、記録ヘッドユニット102は、記録ヘッド110を媒体104に対して指示された場所へ移動させるサーボシステム107を備える。記録ヘッド110は、媒体104と非機械的に相互作用して、媒体に対してデータビットの読み出しおよび書き込みを行なうことができる。サーボシステム107は、たとえば、制御器106からの電気命令を送受信し、アクチュエータ109に命令を出す制御回路108を備える。サーボシステム107は、パルス制御信号を用いて記録ヘッド110を位置決めする。アクチュエータ109は、制御回路108からの命令に基づいて記録ヘッド110を移動させる。一例では、制御回路は、記録ヘッド110の位置に関する命令および記録ヘッド110を移動させるための電力を受ける。

40

【0017】

図2は、とりわけ、複数の光学撮像ユニット（たとえば、102a～102x）と制御器106とを備え得る光テープ駆動システムとしての、データ記憶システムおよび媒体を

50

示す。光学撮像ユニット102の各々は、光テープ104が撮像ユニット102を通り越して移動する際に、制御器106の制御のもとで、光テープ104の物理トラックに集束されると物理トラックに対するデータの書き込みまたは読み出しを行なう光ビームを生成し得る。光テープ104は、物理トラックに2値データを記憶することができる。制御器106は、操作信号を光学撮像ユニットに送出するための命令を処理し、インターフェースを図示されない他の回路に与える回路を備える。図2の例では、光テープ駆動システムは24の光学撮像ユニット112を備える。言うまでもなく、他の例では、光学撮像ユニットの数は異なってもよい。これに代わる光テープ駆動システムは、たとえば、6、12、もしくは24の光学撮像ユニット、または2^Nの他のユニットを備えてもよい。

【0018】

光学撮像ユニット102は、記憶テープのトラックに揃うように移動させることが可能な支持構造上に設けられ、記憶テープの指定されたトラックに対するデータの読み出しまたは書き込みを行なうようになっている。支持構造は、サーボシステム102を備えてもよい。サーボシステム102は、パルス制御システムを用いて、記録ヘッド110を記憶テープ104のある場所に対応付けられたアドレスに位置決めする。次に、撮像ユニット102は、媒体セグメント内の特定されたトラックに並び、このトラックに対する読み出し/書き込みができるように、媒体104の対応するセグメント内でこれに対して横方向に移動可能である。各光学撮像ユニット102は、テープ104の対応するセグメント内で、たとえば、制御器106のコマンドを受けて移動可能である。次に、各光学撮像ユニット102は、該当するテープトラックのデータを読み出すことができる。しかしながら、光学撮像ユニット102を移動させると電気エネルギーが消費され、システム内で熱が発生する。動作中は、命令によって電気エネルギーを各光学撮像ユニット102に誘導して、各ユニットを横に移動させて記憶テープのセグメントと揃えることが可能になる。

【0019】

記憶テープ104に対する読み出しまたは書き込みを行なう場合、光学撮像ユニットを用いたシステムは、アドレスによって特定された物理的な位置に対するデータの読み出しまたは書き込みを行なう。このアドレスによって記憶テープ104の物理的な位置が特定され、アドレスは、制御器106からサーボシステムへの電気信号で表すことができる。各光学撮像ユニット102は、電気信号を機械的な移動信号に変換して、光学撮像ユニット102のヘッドを記憶媒体104のアドレス指定された場所に移動させるアクチュエータを含む。

【0020】

図3は、一例に係る記録ヘッドユニット102およびこの記録ヘッドユニットを制御するシステムを示す。記録ヘッドユニット102は、制御信号を受信しパルス信号を出力して記録ヘッド110を位置決めするパルス制御器301を備える。パルス制御器301は、記録ヘッドの位置を制御するパルス信号となる制御信号を出力する転送機能を実現可能である。パルス制御器301の一例を、図5および図6を参照して詳細に説明する。パルス制御器301は、パルス制御器301の1つまたは複数の機能に影響を与える、機械で読み取り可能でメモリに記憶可能な命令を実行する回路またはプロセッサを備えてもよい。パルス制御器301は、ライン305上に制御信号を出力する。出力は、パルス制御器301の転送機能から正信号および負信号を受信する比較器307からの差分信号であってもよい。比較器307は、パルス制御器301の回路またはプロセッサによって実行される命令で実現される仮想比較器でもよい。仮想比較器307は、転送機能からの正信号と負信号との差を利用して、一定したステップ信号を与えることができる。ライン305の制御信号は、アクチュエータ109に連結するブリッジ310を制御するために与えられる。ブリッジ310は、負パルス電流および正パルス電流を供給してアクチュエータ109に電力を供給する。一方向により強力な信号が存在する場合、負信号または正信号に基づいて、アクチュエータ109はその方向で記録ヘッドをさらに大きく移動させる。ブリッジ310は、スイッチ311、312、313、314を備えてもよい。スイッチ311、312は、直列に接続されてブリッジ310の第1の脚を形成する。スイッチ31

10

20

30

40

50

3、314は、直列に接続されてHブリッジトポロジーのブリッジの第2の脚を形成する。第1の脚および第2の脚は、いずれも集積回路、たとえば、相補MOSFETのハーフブリッジでもよく、これはカリフォルニア州サンノゼにあるFairchild SemiconductorのNDS885Hでもよい。スイッチ311は、ソースが電圧源に接続され、ゲートが入力ライン305に接続され、ドレインがノード315に接続されたpゲート型電界効果トランジスタでもよい。ノード315はアクチュエータ109の一端およびスイッチ312のドレインに接続される。スイッチ312は、ソースが接地され、ゲートが入力ライン305に接続され、ドレインがノード315に接続されたnゲート型電界効果トランジスタでもよい。スイッチ313は、ソースが電圧源に接続され、ゲートが反転された入力ライン305に接続され、ドレインがノード317に接続されたpゲート型電界効果トランジスタでもよい。スイッチ314は、ソースが接地され、ゲートが反転された入力ライン305に接続され、ドレインがノード317に接続されたnゲート型電界効果トランジスタでもよい。ノード317は、アクチュエータ109の第2の端に接続される。ここではNANDゲートとして図示されているインバータは、制御ライン305を、スイッチ313および314のゲートに接続されているライン306に反転する。

10

【0021】

動作中は、アクチュエータ109は、電流の振幅および電流の方向に基づいて記録ヘッド110を移動させる。スイッチ311~314は、アクチュエータへの電気信号、すなわち、パルス幅、パルス持続時間、およびパルス周波数を制御する。スイッチ311~314は、相補的なスイッチ作用を与える。スイッチ311および314は、一緒に動作して導通回路となる。スイッチ312および313は、一緒に動作して導通回路となる。スイッチ311および314が「オン」になると（導通すると）、電流はアクチュエータの中を一方向に流れ、アクチュエータ109をそのプル方向に「プッシュ」する。スイッチ311および314がオンの状態では、スイッチ312および313はオフ状態にある。スイッチ312および313が「オン」になると（導通すると）、電流がアクチュエータの中をもう一方の方向に流れ、アクチュエータ109をそのプル方向に「プル」する。スイッチ312および313が「オン」状態では、スイッチ311および314はオフ状態にある。スイッチの対311、314および対312、313の動作の結果、プッシュ/プル信号をノード315、317で与えることにより、アクチュエータの動きが完全に制御される。スイッチ311~314の状態は、アクチュエータ109の動きを管理するサーボシステム制御の一部であってもよい、比較器307およびパルス制御器301によって制御される。制御器301からの線形制御則との関係を計算することによって、アクチュエータに対してプッシュ信号およびプル信号を生成する比較器307により、正パルスおよび負パルスが生成される。

20

30

【0022】

図4は、パルス制御器301の一実施形態を示す。サーボ制御則モジュール401は、アクチュエータ109のための所望の制御則を実現する命令を記憶するメモリを備える。サーボ制御則モジュール401は、アナログまたはディスクリットな信号処理部品または回路を備えてもよい。モジュール401は、2つのパス403、405に分離される信号を出力する。リミタ407、409は、それぞれパス403、405から信号を受信する。リミタ407、409は、各経路を通じて、それ自体と関連する極性のみに振幅信号を制限するように動作する。再設定可能な傾斜波発生器410は、リミタ407、409の後で経路403、405における信号と比較される信号を出力する。再設定可能な傾斜波発生器410は、設定された周波数、たとえば、20MHzで動作し、200KHzで再設定するアップカウンタでもよい。比較器412は、リミタ407からの信号とカウンタ410からの信号とを比較して、比較器307に信号を出力するサンプルアンドホールド413に送信する。比較器414はリミタ409からの信号とカウンタ410からの信号とを比較し、比較器307に信号を出力するサンプルアンドホールド414に送信する。動作中は、各経路403、405での信号は、再設定可能な傾斜波発生器410の出力と比較されて、モジュール401からの制御則に比例する幅と極性を有するサンプルアンド

40

50

ホールド413、415からのプッシュパルスまたはプルパルスを生成する。一例では、制御則を実現することによって生成される「オン」制御信号の幅は、図5に示す制御ラインまたはカーブの値より低いカウンタ値に基づいている。スイッチに対する「オン」信号は、カウンタが設定値以下である時間に相当する幅を有している。一例では、カウンタが1回のインクリメントによって200KHzでカウントするように設定されている場合、カウンタ値100は50%のデューティサイクルになる。

【0023】

図5は、一例に係る記録ヘッドユニット102についての制御方式500を示す図である。記録ヘッドのためのアクチュエータのプッシュ/プル動作は、直線制御方式として示される。すなわち、アクチュエータの動きはx軸上に示され、信号電力はy軸上に示される。直線制御則では、それぞれ、対応する第1のスイッチの対311、314および第2のスイッチの対312、313を通じた信号501、502となる。図示されるように、必要とされるアクチュエータの動きが大きくなるにしたがって、スイッチの対、たとえば、ブリッジの導通部分による信号のパルスが広がる。

【0024】

図6は、アクチュエータ109の動きにつながる、比較器304への入力での信号値(Out1、Out2)およびスイッチ311~314の状態の真理値表である。たとえば、第1の方向にアクチュエータをプッシュするためには、Out1はハイ、Out2はロー、スイッチ311、314は導通していて、スイッチ312、313は開いている。アクチュエータを第2の方向にプルするためには、Out1はロー、Out2はハイ、スイッチ311、314は開いていて(非導通)、スイッチ312、313は導通している。アクチュエータをアイドリングさせるためには、Out1およびOut2はロー、スイッチ311、313は開いていて(非導通)導通、スイッチ312、314は導通している。

【0025】

図7は、一例に係る記録ヘッドユニット102およびこの記録ヘッドユニットを制御するシステムを示す。図7は、図3にフィードバックループを加えたものに類似している。図7の実施形態は、「相互コンダクタンス」(電流-電圧)フィードバック制御システムを実現する。検出抵抗器701は、スイッチ312、313のドレイン接続部とアクチュエータ109の第2の端との間に位置決めされている。オペアンプ703は、検出抵抗器701の各端からの信号を受信し、加算回路705に信号を出力する。加算回路705も同様に制御器106から信号を受信し、前方補償モジュール707へ加算信号を出力する。補償モジュール707は、制御信号をパルス制御モジュール301に出力する。補償モジュール707は、信号処理命令を実行する回路、およびこれらの命令を記憶するメモリを備えてもよい。補償モジュール707は、たとえば、 $(K \cdot (S t + 1) / S)$ を実現する積分リード(integrator lead)でもよい。補償モジュール707は、部品精度が良くないために生じる、最終フィードバックループのdcオフセットを抑制するように動作可能である。動作中は、増幅器703からの信号は、アクチュエータ109における電流のローパスフィルタ表示として示され、閉フィードバックループの動作によって、アクチュエータを通過した抵抗器での電流を、制御器からの電流要求の電流値と同一にする。

【0026】

以上の構造を用いることにより、さまざまな利点が得られる。スイッチは、スイッチングモード(D級モード)で動作可能なMOSFETトランジスタでもよい。これにより、Hブリッジでの消費電力は、従来技術の線形ドライバアクチュエータの動作の場合と比べて、極めて低く抑えられる。アクチュエータ制御信号のパルス遷移も同様に、従来のパルス幅変調法と比べて、アクチュエータ自体の消費電力を最小限に抑える。図7のフィードバックの実施形態を用いて、制御器は装置の部品のばらつきおよび温度のばらつきを、より正確に補正することができる。

【0027】

増幅器、たとえば、線形電力増幅器(LPA)は、磁気ディスクおよび光ディスクなら

10

20

30

40

50

びにテープドライブなどの大容量記憶装置で使用される記録ヘッドのボイスコイルアクチュエータを駆動するために使用されてきた。これらの記憶装置は、電力増幅器をそれらのサーボシステムの一部として使用して、記憶媒体の所望のトラックにわたって記録ヘッドを配置するアクチュエータの動きを制御する。これらの増幅器の部品は消費電力が過度に大きく、実装面積、つまり、回路基板上で必要とする面積が大きいため、光テープドライブなどの次世代の大容量記憶システムでの実現はきわめて難しい。これは、多くの撮像ユニット、たとえば、12もしくは24、またはそれより多くの、それぞれが複数のアクチュエータを有する撮像ユニットが必要になるからであろう。本発明の発明者によって発見されたように、アクチュエータのこれらのドライバおよび撮像ユニットシステムのために、コストがかからず、消費電力の少ない、新しい設計が必要である。本開示では、従来技術の線形ドライバに関する問題を軽減する電力増幅器の設計を有する、新しいアクチュエータドライバについて述べている。

10

【0028】

代表的な実施形態について説明されているが、これらの実施形態は、本発明のすべての可能な形態について説明することを意図したものではない。むしろ、本明細書で使用される用語は、限定ではなく説明を行なうための用語であって、本発明の精神および範囲内で、さまざまな変更が可能であると理解される。また、さまざまな実施形態の特徴を組み合わせ、本発明の実施形態をさらに形成してもよい。

【図1】

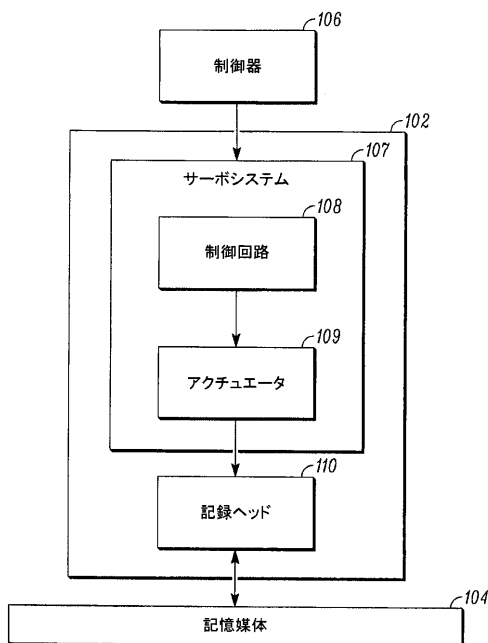


FIG. 1

【図2】

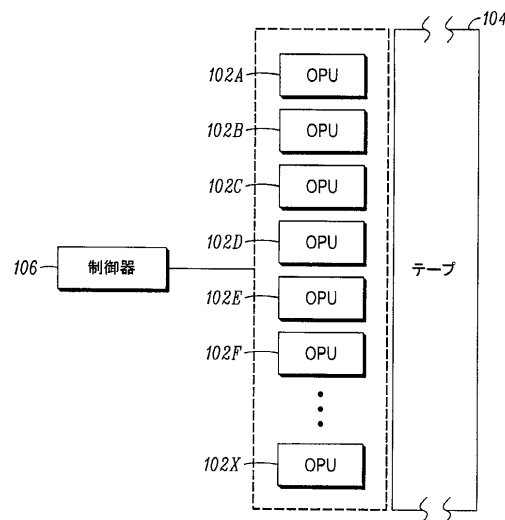


FIG. 2

【 図 3 】

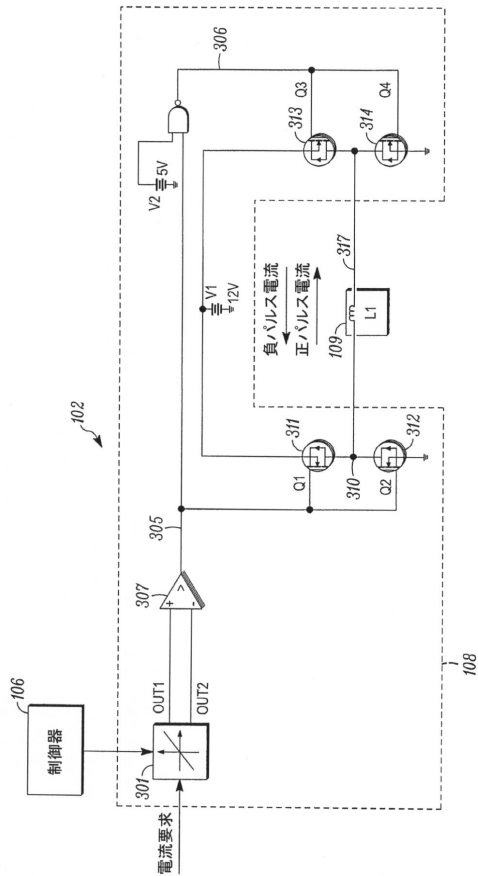


FIG. 3

【 図 4 】

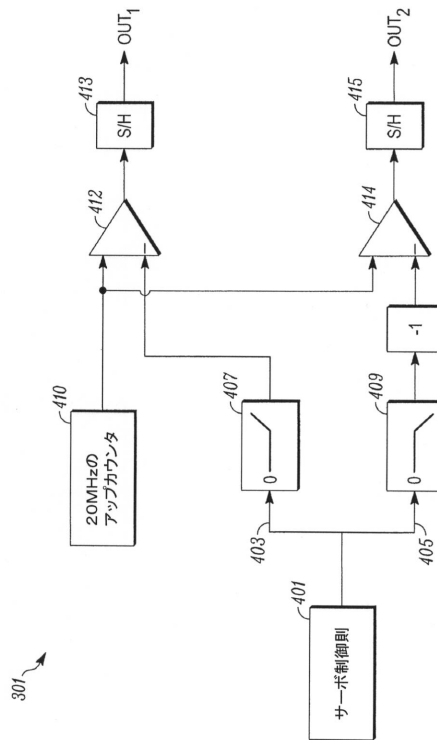


FIG. 4

【 図 5 】

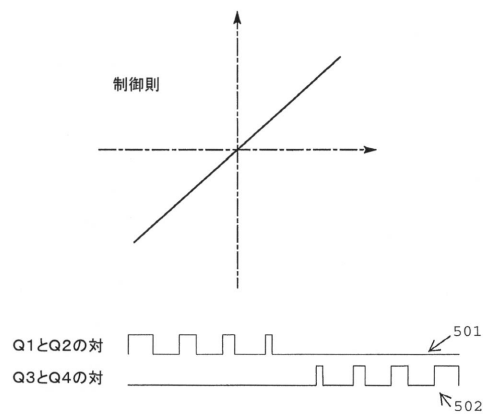


FIG. 5

【圖 7】

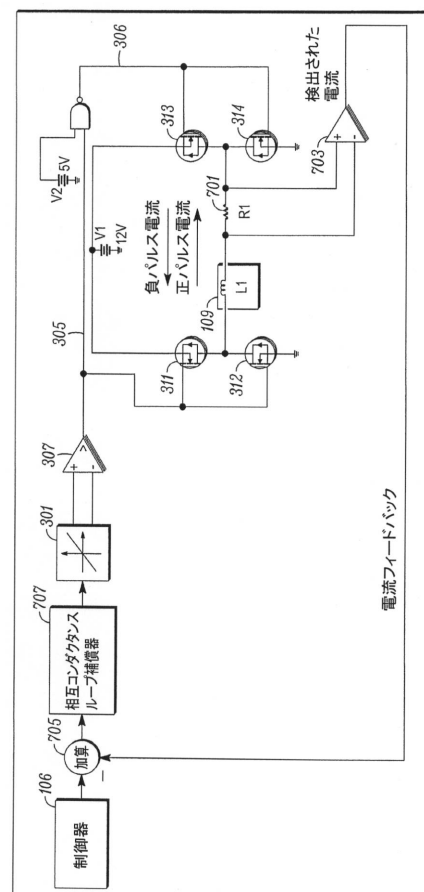


FIG. 7

【圖 6】

OUT ₁	OUT ₂	<u>311</u>	<u>314</u>	<u>312</u>	<u>313</u>	アクチュエータの動き
ハイ	ロー	閉	閉	開	開	ブッシュ
ロー	ハイ	開	開	閉	閉	ブル
ロー	ロー	開	閉	閉	開	アイドル

FIG. 6

フロントページの続き

(56)参考文献 特表2000-510677(JP,A)
国際公開第00/074222(WO,A1)
米国特許第06965488(US,B1)
米国特許第07209321(US,B1)
特表2008-511270(JP,A)
特開2013-131260(JP,A)
特開2013-074751(JP,A)
特開2012-143070(JP,A)
米国特許第06229273(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 7/09