

(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2005-293829
(P2005-293829A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl.⁷

G 1 1 B 5/09

F I

G 1 1 B 5/09 3 2 1 Z

テーマコード (参考)

5 D 0 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2005-99165 (P2005-99165)
 (22) 出願日 平成17年3月30日 (2005.3.30)
 (31) 優先権主張番号 10/815135
 (32) 優先日 平成16年3月31日 (2004.3.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 591236448
 エスティーマイクロエレクトロニクス、インコーポレイテッド
 STMicroelectronics, Inc
 アメリカ合衆国、テキサス 75006、
 カーロルトン、エレクトロニクス
 ドライブ 1310
 (74) 代理人 100076185
 弁理士 小橋 正明
 (72) 発明者 バリス ポサト
 アメリカ合衆国、カリフォルニア 95014、
 クパチーノ、スティーブナス
 クリーク ブルバード 20380、
 ナンバー 326

最終頁に続く

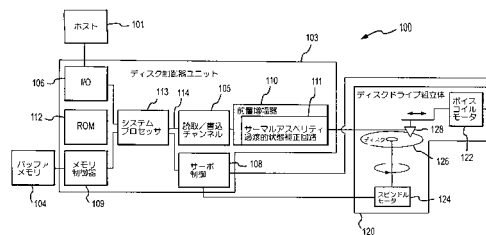
(54) 【発明の名称】 サーマルアスぺリティ過渡的状態制御を具備する読取ヘッド前置増幅器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ハードディスクドライブにおいて発生するサーマルアスぺリティ過渡的状態を補正する。

【解決手段】 本前置増幅器 110 は、MRヘッド 128 からの信号を受取る入力利得段、サーマルアスぺリティ過渡的状態補正回路 111 及び読取器出力を読取チャンネルへ出力する出力バッファを具備している。該サーマルアスぺリティ過渡的状態補正回路 111 はハイパスフィルタで構成され、フィルタ制御器からの入力制御信号に基づいて電圧制御される。該フィルタ制御器は、該ハイパスフィルタの入力又は出力電圧のいずれかにおけるピークを検知するためのピーク検知器として機能するローパスフィルタを使用する。該ローパスフィルタの出力は、非線形関数発生器へ印加され、該ローパスフィルタの出力の絶対値の増加関数に基づいて該ハイパスフィルタに対する制御信号を発生する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

サーマルアスペリティ過渡的状态を補正するために読取ヘッド信号を処理する前置増幅器において、

前記読取ヘッドから読取ヘッド信号を受取る入力利得段、

前記入力利得段へ接続されており、前記読取ヘッド信号におけるサーマルアスペリティ過渡的状态を検知し且つその検知に基づいて制御信号を発生するフィルタ制御器を有しており且つ更にフィルタした読取ヘッド信号を発生するために前記読取ヘッド信号から前記検知したサーマルアスペリティ過渡的状态を少なくとも部分的にフィルタするために前記制御信号に基づいて動的に動作するフィルタを有している補正回路、

10

前記フィルタした読取ヘッド信号を受取り且つ送信する読取器出力バッファ、を有していることを特徴とする前置増幅器。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記フィルタが前記入力利得段及び前記読取器出力バッファへ直列接続されていることを特徴とする前置増幅器。

【請求項 3】

請求項 1 において、前記フィルタが電圧制御型ハイパスフィルタを有しており、且つ前記制御信号が電圧信号を有していることを特徴とする前置増幅器。

【請求項 4】

請求項 3 において、前記フィルタ制御器が、入力信号として、前記電圧制御型ハイパスフィルタの出力電圧又は前記電圧制御型ハイパスフィルタの入力電圧を受取ることを特徴とする前置増幅器。

20

【請求項 5】

請求項 4 において、フィルタ制御器が前記入力信号におけるピークを識別するための検知器を有していることを特徴とする前置増幅器。

【請求項 6】

請求項 5 において、前記検知器がローパスフィルタを有していることを特徴とする前置増幅器。

【請求項 7】

請求項 5 において、前記フィルタ制御器が、更に、非線形関数発生器を有しており、且つ前記検知器の出力が前記非線形関数発生器へ印加されて前記フィルタに対する前記制御信号を発生することを特徴とする前置増幅器。

30

【請求項 8】

請求項 7 において、前記非線形関数発生器が、前記検知器の出力の絶対値の増加する関数を発生すべく適合されていることを特徴とする前置増幅器。

【請求項 9】

請求項 8 において、前記非線形関数発生器が $(|V_{IN}| / V_C)^4$ 又は $\exp(|V_{IN}| / V_C)$ を有しており、尚 V_{IN} は前記検知器の出力であり且つ V_C は制御係数であることを特徴とする前置増幅器。

【請求項 10】

40

磁気抵抗 (MR) 読取ヘッド出力信号におけるサーマルアスペリティ過渡的状态の動的補正方法において、

MR 読取ヘッドから出力信号を受取り、

前記 MR 読取ヘッド出力信号を利得段を介して処理してフィルタ入力信号を発生し、

前記フィルタ入力信号におけるピークであって前記 MR 読取ヘッド出力信号におけるサーマルアスペリティ過渡的状态を表わしているピークを検知し、

前記ピークの検知に基づいて制御信号を発生し、

前記制御信号に基づいて前記フィルタ入力信号をフィルタしてフィルタした MR 読取ヘッド信号を発生する、ことを特徴とする方法。

50

【請求項 1 1】

請求項 1 0 において、前記フィルタする場合に、電圧制御型ハイパスフィルタを前記フィルタ入力信号に対して適用し、前記ハイパスフィルタが前記制御信号に基づいて動的に動作することを特徴とする方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 において、前記検知する場合に、前記フィルタ入力信号をローパスフィルタへ印加することを特徴とする方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 において、前記制御信号を発生する場合に、前記ローパスフィルタの出力を非線形関数発生器へ印加して前記ローパスフィルタの出力の絶対値の増加する関数を発生

10

【請求項 1 4】

請求項 1 3 において、前記非線形関数発生器が $(|V_{IN}| / V_C)^4$ 又は $\exp(|V_{IN}| / V_C)$ を有しており、尚 V_{IN} は前記検知器の出力であり且つ V_C は制御係数であることを特徴とする方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 0 において、前記フィルタリングを行う場合に、前記 MR 読取ヘッド出力信号における前記検知したサーマルアスペリティ過渡的状態の低周波数成分を除去することを特徴とする方法。

【請求項 1 6】

サーマルアスペリティ過渡的状態の補正を具備するディスクドライブ組立体において、ディスクからのデータの読取に基づいてサーマルアスペリティ過渡的状態を包含している読取ヘッド信号を発生する読取ヘッド、

20

前記読取ヘッドへ接続しており前記読取ヘッド信号を処理してフィルタした読取ヘッド信号を発生する前置増幅器であって、読取器入力利得段と、読取出力バッファと、前記読取器入力利得段と前記読取器出力バッファとの間に位置されている補正回路であって前記読取ヘッド信号からサーマルアスペリティ過渡的状態を検知し且つ少なくとも部分的にフィルタするべく適合されている補正回路とを具備している前置増幅器、

前記フィルタした読取ヘッド信号を処理して前記読取データを識別する読取チャンネル、

30

を有していることを特徴とするディスクドライブ組立体。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 において、前記補正回路が、前記サーマルアスペリティ過渡的状態を検知し且つそれに応答して制御信号を発生するフィルタ制御器を有しており、且つ、更に、前記制御信号に基づいて前記サーマルアスペリティ過渡的状態のフィルタリングを実施するために動的に動作すべく適合されている電圧制御型ハイパスフィルタを有していることを特徴とする組立体。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 において、前記フィルタ制御器への入力が前記電圧制御型ハイパスフィルタの出力電圧であるか又は前記電圧制御型ハイパスフィルタの入力電圧であることを特徴とする組立体。

40

【請求項 1 9】

請求項 1 8 において、前記フィルタ制御器が、前記フィルタ制御器入力におけるピークを検知すべく適合されているローパスフィルタを有していることを特徴とする組立体。

【請求項 2 0】

請求項 1 9 において、前記フィルタ制御器が、更に、前記ローパスフィルタの出力の絶対値の増加する関数に基づいて前記制御信号を発生するための非線形関数発生器を有していることを特徴とする組立体。

【請求項 2 1】

請求項 2 0 において、前記非線形関数発生器が $(|V_{IN}| / V_C)^4$ 又は $\exp(|V_{IN}| / V_C)$

50

| / V_C) を有しており、尚 V_{IN} は前記検知器の出力であり且つ V_C は制御係数であることを特徴とする組立体。

【請求項 2 2】

MR 読取ヘッドの出力信号におけるサーマルアスペリティ過渡的状态を補正するために磁気抵抗 (MR) 読取ヘッドと共に使用する前置増幅器において、

前記 MR 読取ヘッドからの出力信号を受取る入力利得装置、

読取器出力信号を読取チャンネルへ出力する出力バッファ装置、

前記入力利得装置と前記出力バッファ装置との間に位置されており、入力電圧制御信号に基づいて前記入力利得装置の出力の動的フィルタリングをすべく適合されているハイパスフィルタ、

10

前記入力利得装置の出力又は前記ハイパスフィルタの出力電圧におけるピークを検知すべく適合されているローパスフィルタを有しており、且つ、更に、前記ローパスフィルタの出力に基づいて電圧制御信号を発生する非線形関数発生器を有しているフィルタ制御器、

を有していることを特徴とする前置増幅器。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 において、前記非線形関数発生器が、前記ローパスフィルタの出力の絶対値の増加関数として前記電圧制御信号を発生することを特徴とする前置増幅器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、大略、磁気抵抗読取ヘッド及びハードディスクドライブに関するものであって、更に詳細には、修正した前置増幅器でハードディスクドライブ読取ヘッドにおいて経験するサーマルアスペリティ過渡的状态の動的補正を与える方法及び装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

改良されたデータ格納技術及びシステムに対する要求は依然として急激に増加している。1個又はそれ以上の回転磁気プラッター即ちディスク上のデータを読取り及び書込むための磁気抵抗 (MR) ヘッドを使用するハードディスクドライブは、データ格納業界においてより重要で且つ広く普及した装置のうちの一つである。ハードディスクドライブは、多くの適用例において使用することが可能であり、エンタプライズコンピュータシステム、パソコン、セットトップボックス、オーディオ、ビデオ、又はテレビ適用例等があり、且つ多くのその他の大型及び小型コンピュータ装置がある。多くの適用例は未だに開発が行なわれており、且つハードディスクドライブの使用は増加するものと予測される。

30

【0003】

通常、ハードディスクドライブシステムは、回転する磁気ディスクを包含しており、その上に書込ヘッドで情報が記録される。読取トランスデューサ即ち読取ヘッドが、ディスクから予め記録された情報を読取るために磁気ディスクに隣接して移動自在に支持されている。この読取ヘッドは、典型的に、ディスクの表面上方を飛翔し、回転するディスクによって形成される「空気軸受」により支持され、該トランスデューサは通常動作においてディスクの表面と接触することはない。

40

【0004】

今日使用されている読取ヘッドの多くの部分は磁気抵抗 (MR) ヘッドである。「磁気抵抗」という用語は、ディスク上に記録されている磁気ドメインによりヘッド内に誘起される磁界の存在下においてヘッドの物質の固有抵抗における変化のことを意味している。ハードディスクドライブにおける MR ヘッドの使用は、ディスク表面上の面密度即ち記録されているデータの密度を著しく増加させた。然しながら、MR ヘッドの使用は、多数の動作上の問題を伴うものであり、該問題はハードディスクドライブの達成可能な性能、例えば達成可能なビットエラーレート性能を劣化する場合のあるエラーの発生源となる場合

50

がある。

【0005】

読取ヘッドの低い飛翔高さの場合には、ヘッドが小さな粒子又はディスク表面のより大きな凹凸部分と衝突し、永久的なビットエラーを発生する場合のある「サーマルアスペリティ」、又は読取ヘッドにより発生される読取信号におけるより大きなサーマルアスペリティ過渡的状态により発生されるデータ読取エラーを発生することが不可避的である。サーマルアスペリティは、金属粒子、ディスク欠陥等がMR読取ヘッドとほぼ又は実際に衝突する場合に発生し、瞬間的にセンサー又はヘッドの温度を上昇させる。次いで、MRセンサー内に伝導される熱が比較的ゆっくりと拡散する。温度における急激な上昇がMR抵抗を変化させ且つ読取ヘッドからの出力において電圧過渡的状态を発生する。通常 10
の読取信号上に重畳されると、その結果得られる形状は電圧における急激な上昇とそれに続く指数的減衰とを示す。

【0006】

ディスク表面又はアスペリティが接触することなしにMR読取要素へ瞬間的に近づくと、MRヘッドにおいて冷却効果が増加する場合がある。その結果MRヘッド物質に発生する固有抵抗における変化も、ヘッド加熱効果における発生されるものと同様なサーマルアスペリティ過渡的状态を発生する場合があるが、反対の方向である。

【0007】

サーマルアスペリティの効果を減少させるための努力がなされており、種々の結果が得られている。物理的には、動摩擦、スライダ寸法、及び相互作用高さを減少させること 20
により、ヘッド及びディスクとの間の衝突又は欠陥から発生する上昇温度を減少させるための努力がなされている。相互作用高さを低くすることは、より滑らかなディスク、より少ない「滑動逃げ (gride escape)」、より低い粒子数及びより少ない汚染及び破片とすることを必要とする。その他の物理的な手段も取られており、ヘッドを高い磁気感度、低い実効温度係数、及び広いトラック幅を有するように設計することを包含している。幾つかの提案では、主要なセンサーの出力を比較することが可能な基準を与えるために主要なセンサーの空気軸受表面から離れた第二のダミーセンサーを使用することを包含している。サーマルアスペリティ効果を部分的に相殺させるために差動的検知型デュアルストライプヘッドも使用されている。然しながら、飛翔高さを低くさせ且つスライダ・ディスク速度を増加させる業界の傾向は、これらの物理的な努力から達成された改良 30
をオフセットし、サーマルアスペリティ過渡的状态を補正するための技術を継続的に必要なものとさせている。

【0008】

物理的な手段に加えて、ハードディスクドライブシステムの読取チャンネル又は読取/書込制御器において補償手段又は補正回路が設けられている。読取チャンネル内の「オンザフライ」及び「リトライ」の両方のタイプが、サーマルアスペリティ効果の影響を和らげるべく使用されている。オンザフライ方法は、サーマルアスペリティイベントがチャンネルの残部に対して見えないものとなるようにサーマルアスペリティイベントを処理することを目的としたアナログ読取チャンネルフロントエンドプロセスを包含している。幾つかの読取チャンネル実施例において、サーマルアスペリティは、前置増幅器からの読取信号をスレッシュホールド値と比較することにより検知され、エネルギーレベル決定及びディスクマッピングで検知が時折向上される。次いで、読取チャンネルにおいてハイパスフィルタを使用して前置増幅器により発生された信号の低周波数成分をカットオフし、且つこのようなフィルタは、自動利得制御回路及びエラー補正符号回路を具備する読取チャンネルと結合して又は単独で使用される。該リトライ方法は、データ回復手順の一部としてシステムレベルにおいて実施されるリカバリー即ち回復ステップを包含している。これらの補償方法及び回路は、サーマルアスペリティ過渡的状态により発生される信号シフトを満足行くように対処するものではなく、且つ、しばしば、ハードディスクドライブシステム用の読取/書込チャンネルを設計し且つ製造する上で不所望の付加的なコスト及び複雑性を発生させる場合が多々ある。 40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

従って、ハードディスクドライブシステムにおけるMR読取ヘッドの使用と関連するサーマルアスペリティ過渡的状态をより効果的に補正する改良した方法及び装置に対する必要性が存在している。好適には、このような改良した方法及びシステムは、設計及び製造コストを制御するのみならずチップの面積即ち回路空間の使用の増加を制御することを実現することが比較的簡単なものである。更に、このような改良した補正方法及び装置が、振幅及び時間の両方において変化するサーマルアスペリティ過渡的状态に対して調節するためにディスクの一度のマッピングに縛られるものではなく動的なものであることが望ましい。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、ハードディスクドライブ組立体におけるサーマルアスペリティ過渡的状态を補正するための方法及び関連する回路又はコンポーネントを提供することにより上述した問題に対処している。過渡的状态の補正は、MR読取ヘッドからの信号を受取る入力利得段及び読取器出力を読取チャンネルへ出力する出力バッファを具備している磁気抵抗(MR)読取ヘッド前置増幅器において与えられる。読取器出力は、入力利得段と出力バッファ装置との間に位置されているハイパスフィルタによって少なくとも部分的にサーマルアスペリティ過渡的状态がフィルタされる。ハイパスフィルタは、フィルタ制御器からの入力制御信号に基づいて電圧制御される。フィルタ制御器は、入力電圧(即ち、入力利得段の出力)か又はハイパスフィルタの出力電圧のいずれかにおけるピークを検知するためのピーク検知器として機能するローパスフィルタを使用する。ローパスフィルタの出力は、非線形関数発生器へ印加され、該発生器は、ローパスフィルタの出力の絶対値の急激に増加する関数に基づいてハイパスフィルタに対する制御信号を発生する。

20

【0011】

1実施例において、MR読取ヘッド出力信号におけるサーマルアスペリティ過渡的状态の動的補正を行なう方法が提供される。本方法は、MR読取ヘッドから出力信号を受取ること、及びフィルタ入力信号、例えばフィルタ入力電圧を発生するために利得段を介して該信号を処理することを包含している。本方法は、又、フィルタ入力信号における(又は、幾つかの実施例においては、フィルタ出力信号における)ピークを検知することが関与し、該ピークはMR読取ヘッド出力信号におけるサーマルアスペリティ過渡的状态の存在を表わす。次いで、ピーク検知の結果に基づいて制御信号が発生される。本方法は、更に、該制御信号に基づいてフィルタ入力信号をフィルタしてフィルタしたMR読取ヘッド信号を発生することを包含しており、該フィルタされたMR読取ヘッド信号は、典型的に、バッファされ、次いで、更なる処理のために読取チャンネルへ送信される。

30

【0012】

本発明の幾つかの実施例においては、フィルタ処理は、電圧制御型ハイパスフィルタをフィルタ入力信号へ印加することにより実施され、ハイパスフィルタは該制御信号にตอบสนองして動的に動作される。該検知動作は、典型的に、フィルタ入力信号(又はフィルタ出力信号)をローパスフィルタへ印加することによって実施される。該制御信号は、該ローパスフィルタの出力を非線形関数発生器(例えば、 $(|V_{IN}|/V_C)^4$ 又は $\exp(|V_{IN}|/V_C)$ のようなものであり、尚 V_{IN} はローパスフィルタの出力であり且つ V_C は制御係数である)へ印加して、ローパスフィルタの出力の絶対値の急激に増加する関数を発生することにより発生される。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明は、MRヘッド前置増幅器内にサーマルアスペリティ過渡的状态補正回路を設けることにより磁気抵抗(MR)ヘッドにおけるサーマルアスペリティ過渡的状态を検知し且つ補正するための方法、関連する回路、及び装置に関するものである。MRヘッドにお

50

けるサーマルアスペリティ過渡的状态は、読取器出力ベースライン又は読取ヘッド信号をより低い又はより高い電圧へ一時的にシフトさせる。本発明方法及び装置は、前置増幅器の読取器入力利得段と読取器出力バッファとの間に動的過渡的状态フィルタを包含する補正回路を具備する前置増幅器を提供することにより過渡的状态制御を与える。過渡的状态フィルタの出力(又は、幾つかの場合においては、過渡的状态フィルタの入力)に基づいて、過渡的状态フィルタへ制御信号を供給し、且つ、1実施例においては、該制御信号は、過渡的状态フィルタの出力電圧がローパスフィルタへ印加される場合に読取ヘッド信号又はMR出力信号に対するピーク検知器として作用するローパスフィルタを包含している。本発明のサーマルアスペリティ過渡的状态制御方法及び装置は、多様な形態を具備するハードディスクドライブシステム、例えば読取ヘッド前置増幅器を使用し、且つ多数の前置増幅器形態を具備するほぼ任意のディスクドライブシステムにおいて使用することが可能である。以下の説明から明らかになるように、本発明の方法及び装置は、振幅及び時間の両方において動的であるシステム応答を与える。

10

20

30

40

50

【0014】

図1はハードディスクドライブシステム100を単純化した形態で例示しており、そこにおいて、本発明が実施されているが、上述したように、本発明の過渡的状态検知及び補正特徴は、MRヘッド128及び前置増幅器110を使用する殆どのハードディスクドライブ組立体において使用することが可能であり、且つ例示したシステムにおける使用に制限されるものではない。ディスクドライブシステム100は、ドライブシステム100がディスクドライブ組立体120が関与する特定の挙動を実施すべく指示するホストコンピュータ101からのリクエスト及びコマンドを処理するシステムプロセッサ113を包含している。その例としては、ディスクドライブ組立体120に対するデータの読取及び書込、欠陥テーブル、エラーステータス等の状態情報の提供を包含している。ディスク制御器ユニット103は、データ処理能力のみならず、メモリ制御器109により制御されて受取ったコマンド及びリクエストに対する応答を発生するためにROM112及びバッファメモリ104の形態におけるメモリを包含している。発生された応答は、実施される特定の動作に依存して、データ、状態情報、及び/又はエラーコードをリターンする。

【0015】

ディスクドライブシステム100は、典型的に、複数個の磁気ディスク上での物理的大量記録、及び該ディスクとのデータを転送するための読取/書込ヘッドエレクトロニクスを実現する。図示した如く、ディスクドライブシステム100は、磁気媒体から読取ったデータを再処理し且つ増幅するための読取チャンネルハードウェア、及び該ディスクを回転させるためのスピンドルモータ、及びディスク表面に関して特定の位置に読取/書込ヘッドエレクトロニクスを位置決めするためのボイスコイルモータ(VCM)を包含している。サーボ制御器108がVCM122及び/又はスピンドルモータ124を制御する駆動信号を発生する。これらの駆動信号は、モータを直接的に駆動する精密ハイパワー信号の形態にある。

【0016】

ホスト101は、典型的に、パソコン、サーバー、ワークステーション等のデータ処理装置を有しており、それはディスクドライブ組立体120のバルクデータ格納能力へのアクセスを必要とする。ホスト101は、ディスク126上へデータを書込むために制御器103を介して書込コマンド及びデータを送ると共に、ディスクドライブ組立体107内のディスクから前に書込んだデータを検索するための読取コマンドを送る。読取コマンド及び書込コマンドは読取/書込チャンネル105を介して供給される。読取動作及び書込動作の両方において、ホスト101からディスク制御器103へ送信されるデータは、アクセスされるべきデータを包含しているディスクドライブ組立体120上の1つの特定の位置又は1組の位置の表示を包含している。

【0017】

ディスク制御器103を介して交換されるデータは、典型的に、メモリ制御器109を介してアクセス可能なバッファメモリ104においてバッファされ、その後、ディスク

組立体 120 又はホスト 101 へ送信される。バッファメモリ 104 は、ディスク組立体 120 が動作する速度と比較してホスト 101 が動作する速度との差異を解消するために使用される。バッファメモリ 104 の代わりに又はそれに加えて、メモリ制御器 109 に対して適宜の変更（例えば、タグ管理、ヒット/ミス検知等）を施すことによりキャッシュメモリを実現することが可能である。

【0018】

サーボ制御器 108 は、システムプロセッサ 113 からのコマンドにตอบสนองしてスピンドルモータ 124 の回転速度を調節する。ヘッド位置制御ユニットがしばしば設けられるが、サーボ制御器 108 は、例えば、電圧モードドライバ（不図示）を介して、システムプロセッサ 113 からボイスコイルモータ 122 へのコマンドにตอบสนองして制御された電圧信号を送給すべく動作することが示される。これらの電圧信号は、ボイスコイルモータユニット 122 をして読取/書込ヘッド 128 をディスク 126 の表面に関して精密に整合した状態に移動させる。

10

【0019】

読取チャンネル回路 105 はデータ及び制御情報をディスク 126 の表面と通信する。サーボ制御データ、フェーズロックオシレータ同期パターン、及びサーボバースト等の制御情報は、ディスク 126 の一部にエンコードされる。この情報は、読取チャンネル回路 105 を介してシステムプロセッサ 113 へ供給される。システムプロセッサ 113 は、この情報を使用して、サーボ制御器 108 に対するコマンドを計算する。読取/書込ヘッド 126 は、ディスク 126 へユーザデータを記録し且つそれからユーザデータを読取る両方のために使用される MR ヘッドを有している。ディスク 126 上に記録されている磁気信号にตอบสนองしてヘッド 128 により発生されるアナログ電気信号が読取チャンネル回路 105 へ送給される前に、前置増幅器 110 により回路 105 による更なる処理のためにより有用なレベルへ増幅される。

20

【0020】

ディスク 126 は、粒子、欠陥、及び一時的な又は繰り返しのサーマルアスペリティイベントを発生させることが可能なその他の物理的な不規則性を包含する表面を有している場合がある。該欠陥は、多数の形態をとる場合があるが、MR ヘッド 126 との衝突が発生する場合には（又は、MR ヘッド 126 により経験される冷却効果を増加させる）、ヘッド 126 の温度は増加し（又は減少し）、その結果、その固有抵抗が迅速に変化し、そのことがヘッド 126 によって前置増幅器 110 へ出力されるアナログ電気信号において迅速な変化即ち過渡的状态を発生する。

30

【0021】

このようなサーマルアスペリティ過渡的状态の検知及び補正を与えるために、前置増幅器 110 は、サーマルアスペリティ過渡的状态制御回路 111 を包含している。動作において、過渡的状态制御回路 111 は、前置増幅器 110 からの出力信号、即ちフィルタされた読取ヘッド信号をシステム 100 のビットエラーレートにおける許容不可能な増加のリスクを減少させて読取チャンネル 105 により処理することが可能であるように、サーマルアスペリティにより発生されたヘッド 128 からの信号の少なくとも一部を前置増幅器 110 においてフィルタすべく機能する。システム 100 の 1 実施例において、補正回路 111 は、例えば、MR ヘッド 128 の出力ベースラインが適切な値に回復するまで、MR ヘッド 128 の温度の減衰に基づいたある時間期間の間過渡的状态の低周波数成分をフィルタ即ち除去する形態とされている。

40

【0022】

図 2 において、前置増幅器 210 の 1 実施例が与えられており、それは、例えば前置増幅器 110 等のシステム 100 内において使用することが可能であり、それは読取ヘッド出力における過渡的状态を検知し且つ動的態様で検知された過渡的状态により影響された信号をフィルタすべく適合されている。図示した如く、前置増幅器 210 は読取器入力利得段 220 を包含しており、それは MR 読取ヘッド（例えば、図 1 のヘッド 128）からのアナログ読取ヘッド信号 214 を受取り且つ初期的に処理する。読取ヘッド信号 214

50

及び読取器入力利得段 220 の出力は、サーマルアスペリティ過渡的状态の影響を包含している場合があり、それは前置増幅器 210 の下流側の読取チャンネルによる処理において問題を発生させる場合がある。

【0023】

この点に関連して、過渡的状态を検知し且つ検知した過渡的状态に基づいて読取ヘッド信号 214 をフィルタするために、サーマルアスペリティ過渡的状态補正回路 211 が読取器入力利得段 220 の下流側に設けられている。サーマルアスペリティ補正回路 211 は、概略的に、フィルタ制御器 240 を有しており、それは制御器入力信号 242 を受取るべく機能し、それは、図示した如く、読取器入力利得段 220 の出力又は動的過渡的状态フィルタ 230 への入力である。その他の実施例において、制御器入力 242 はフィルタ 230 の出力として取られる。フィルタ制御器 240 は制御器入力 242 を処理して読取ヘッド信号 214 におけるサーマルアスペリティ過渡的状态を検知する。それに応答して、フィルタ制御器 240 が動的過渡的状态フィルタ 230 の動作を制御するための制御信号 244 を発生する。

10

【0024】

動的過渡的状态フィルタ 230 は、読取器入力利得段 220 と読取器出力バッファ 250 との間に位置されており且つそれらと直列に接続されている。読取器出力バッファ 250 はフィルタされた読取ヘッド信号 260 を発生し、それは、典型的に、更なる処理のために読取/書込チャンネル又は読取/書込制御器へ送信される。過渡的状态フィルタ 230 は時間において動的であり、従って、それは、フィルタ制御器 240 により発生された制御信号 244 に基づいて進行中の態様で読取器入力利得段 220 の出力をフィルタする。過渡的状态フィルタ 230 も、それが制御信号 244 に基づいて実施するフィルタ処理の量において動的である。フィルタ制御器 240 及び動的過渡的状态フィルタ 230 の特定の形態は本発明を実施する上で著しく異なる場合があるが、本発明に基づいて構成された前置増幅器の少なくとも 1 つを超える特定の実施例を提供することは本発明を完全に理解する上で有用な場合がある。

20

【0025】

図 3 は MR 読取ヘッドを使用するハードディスクドライブシステムにおいてサーマルアスペリティ過渡的状态を制御する場合に特に有用な前置増幅器 310 の 1 実施例を例示している。顕著なことであるが、前置増幅器 310 はサーマルアスペリティ過渡的状态補正回路又は装置 311 を包含しており、それは入力利得段 320 と前置増幅器 310 の出力バッファ 350 との間に少なくとも部分的に位置されている。典型的な前置増幅器の場合におけるように、入力利得段 320 はそれが処理する読取器入力信号 314 を受取り且つ出力バッファ 350 へパスする。出力バッファ 350 は読取器出力信号 360 を出力し、それは標準の前置増幅器出力とは異なる。何故ならば、出力 360 はサーマルアスペリティ過渡的状态又は過渡的状态効果がフィルタ除去されている信号だからである。

30

【0026】

図示した如く、過渡的状态補正回路 311 は、読取器入力利得段 320 と読取器出力バッファ 350 との間に位置されている電圧制御型ハイパスフィルタ (VCHPF) 330 を使用している。入力利得段 320 の出力をフィルタするために VCHPF 330 の動作を動的に制御するための制御電圧 344 を発生するためのフィルタ制御器 340 が設けられている。図 3 に示したように、フィルタ制御器 340 の入力信号 342 は、VCHPF 330 の入力か又は VCHPH 330 の出力のいずれかとするのが可能であり、従って、VCHPF 制御電圧 344 は VCHPH 入力のみならず VCHPF 出力の関数とすることが可能である。

40

【0027】

制御電圧又はフィルタ制御信号 344 を発生するために、入力信号 342 (即ち、VCHPF 330 出力電圧又は入力電圧) をピーク検知器 346 へ印加する。ピーク検知器 346 は、例えば図 3 に示したようなローパスフィルタの如く本発明を実施するために多数の形態をとることが可能である。ピーク検知器 346、例えばピーク検知器として機能す

50

るローパスフィルタの出力が、非線形関数発生器 (N L F G) 3 4 8 へ印加される。 N L F G 3 4 8 は、ピーク検知器 3 4 6 からの入力信号の絶対値の急激に増加する関数を発生すべく選択されている。 N L F G 3 4 8 は、例えば $(| V_{IN} | / V_C)^4$ 又は $\exp (| V_{IN} | / V_C)$ 等の制御信号 3 4 4 を発生するために多数の形態をとることが可能であり、尚 V_{IN} は N L F G 3 4 8 の入力であり且つ V_C は制御係数である。 N L F G 3 4 8 の出力は V C H P F 3 3 0 に対する制御として接続され、例えば制御信号又は電圧 3 4 4 を供給する。

【 0 0 2 8 】

前置増幅器 3 1 0 の動作期間中に、読取器入力 3 1 4 内にサーマルアスペリティ過渡的状态が存在しない場合には、 N L F G 3 4 8 はデッドゾーンにあり、それは制御信号 3 4 4 において反映される。この動作条件において、 V C H P F 3 3 0 は読取経路のデフォルトの低コーナー周波数を設定する。サーマルアスペリティ過渡的状态補正回路 3 1 1 は、読取器入力 3 1 4 における過渡的状态の低周波数成分を除去することによりサーマルアスペリティ過渡的状态に応答する。このフィルタ 3 3 0 によるフィルタ処理は、フィルタ制御器 3 4 0 への読取器入力又は入力信号 3 4 2 によって明らかにされるよう出力ベースラインが許容可能な値に回復するまで行なわれる。 V C H P F 3 3 0 のコーナー周波数は読取器入力 3 1 4 の連続関数である (例えば、 V C H P F 3 3 0 に対する電圧制御 3 4 4 は読取器入力 3 1 4 の関数である) 。その結果、 V C H P F 3 3 0 のコーナー周波数は、より高い振幅過渡的状态に対してより高い周波数にある。動作期間中に、 V C H P F 3 3 0 コーナー周波数は、ベースライン回復と共に読取経路低コーナー周波数へ戻る。理解されるように、図 3 に例示した補正回路 3 1 1 は振幅及び時間の観点において動的である応答を有している。

【 0 0 2 9 】

以上、本発明の具体的実施の態様について詳細に説明したが、本発明は、これら具体例にのみ制限されるべきものではなく、本発明の技術的範囲を逸脱することなしに種々の変形が可能であることは勿論である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 読取ヘッド前置増幅器内に本発明に基づくサーマルアスペリティ過渡的状态補正回路を包含させることにより本発明が実現されているハードディスクドライブ (H D D) システムを示した概略ブロック図。

【 図 2 】 本発明に基づくサーマルアスペリティ過渡的状态補正回路を組込んでいる図 1 の H D D システムにおいて使用されるような読取ヘッド前置増幅器 (又はその一部) を示した概略図。

【 図 3 】 前置増幅器の入力利得段と出力バッファとの間に電圧制御型ハイパスフィルタを設けた本発明に基づく読取前置増幅器の 1 実施例を示した概略図。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 1 】

- 1 0 0 ディスクドライブシステム
- 1 0 1 ホストコンピュータ
- 1 0 3 ディスク制御器ユニット
- 1 0 4 バッファメモリ
- 1 0 9 メモリ制御器
- 1 1 0 前置増幅器
- 1 1 3 システムプロセッサ
- 1 2 8 M R ヘッド

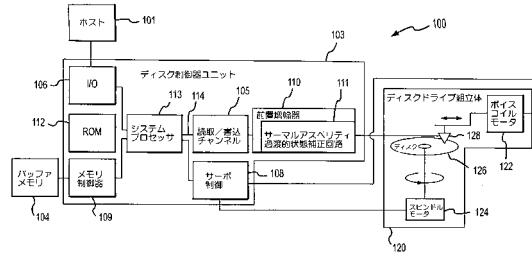
10

20

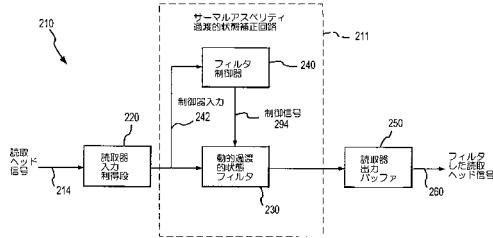
30

40

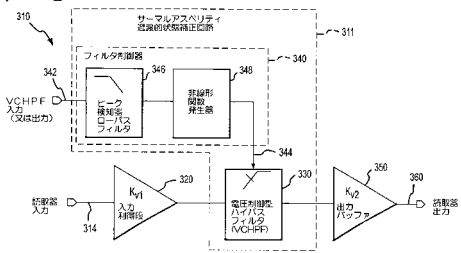
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 ロベルト アリーニ

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4 5 6 8, ダブリン, クレストリッジ テラス 5 4
3 3

(72)発明者 ケマル オザノグル

アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4 3 0 3, パロ アルト, サッター アベニュー 7
1 9

Fターム(参考) 5D031 AA04 DD01 DD04 DD11 HH11 HH13