

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3789204号

(P3789204)

(45) 発行日 平成18年6月21日(2006.6.21)

(24) 登録日 平成18年4月7日(2006.4.7)

(51) Int. Cl.	F I		
G 1 1 B 5/09 (2006.01)	G 1 1 B	5/09	3 2 1 Z
G 1 1 B 5/02 (2006.01)	G 1 1 B	5/02	U
G 1 1 B 5/39 (2006.01)	G 1 1 B	5/39	

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平9-151194	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成9年6月9日(1997.6.9)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開平10-340419		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
(43) 公開日	平成10年12月22日(1998.12.22)		1号
審査請求日	平成15年10月23日(2003.10.23)	(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100100871
			弁理士 土屋 繁
		(74) 代理人	100088269
			弁理士 戸田 利雄
		(74) 代理人	100082898
			弁理士 西山 雅也
		(72) 発明者	武藤 弘
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
			1号 富士通株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転駆動されるディスクと、
 該ディスク上に同心円状に形成されたトラック上に記録されたデータ及び該トラック上で該データの領域を分断するように記録されたサーボ情報を再生するためのヘッドと、
 該ヘッドにより再生されたデータ信号を処理するデータ系復調回路と、
 前記ヘッドにより再生されたサーボ信号を処理するサーボ系復調回路と、
 該サーボ系復調回路の出力に基づいて前記ヘッドを前記トラックに対して位置決めする位置決め機構と、
 前記ヘッドの信号出力端から前記データ系復調回路と前記サーボ系復調回路との分岐部に至る第1の伝送路中に設けられ、前記ヘッドの信号出力端から前記データ系復調回路に至る伝送路の低域カットオフ特性を決定する伝達特性であって、サーマルアスペリティに対処する低域カットオフ周波数を有する少なくとも一つの回路部と、
 前記分岐部から前記サーボ系復調回路に至る第2の伝送路中に設けられ、前記ヘッドの信号出力端から前記サーボ系復調回路に至る伝送路の低域カットオフ特性を前記データ系復調回路に至る伝送路における低域カットオフ特性と異なるように設定するための等化回路とを具備し、
 該等化回路が、前記第1の伝送路のサーマルアスペリティに対処する低域カットオフ周波数により低域カットオフ特性を決定する伝達特性の低域部のみに関して逆関数の関係にある伝達特性を有することを特徴とする磁気ディスク装置。

10

20

【請求項 2】

前記第 1 の伝送路の伝達特性における低域カットオフ特性を 1 次の伝達関数と見なした場合に、前記等化回路は、該 1 次の伝達関数と逆関数の関係にある伝達関数として以下の式、すなわち、

$$E(s) = A \cdot (s + \omega_0) / \omega_0、$$

但し、A は任意の定数、 ω_0 は前記第 1 の伝送路の伝達特性における低域カットオフ特性を 1 次の伝達関数と見なした場合のカットオフ角周波数、で表される伝達関数を持つアナログフィルタにより構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 3】

前記第 1 の伝送路の伝達特性における低域カットオフ特性を 2 次の伝達関数と見なした場合に、前記等化回路は、該 2 次の伝達関数と逆関数の関係にある伝達関数として以下の式、すなわち、

$$E(s) = A \cdot [s^2 + (\omega_0 / Q) s + \omega_0^2] / \omega_0^2、$$

但し、A は任意の定数、 ω_0 は前記第 1 の伝送路の伝達特性における低域カットオフ特性を 2 次の伝達関数と見なした場合のカットオフ角周波数、Q は低域カットオフ周波数におけるゲインに関連したクオリティファクター、で表される伝達関数を持つアナログフィルタにより構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 4】

前記第 1 の伝送路中に A / D コンバータを設けた場合に、前記等化回路は、以下の式、すなわち、

$$E(s) = A \cdot (s + \omega_0) / \omega_0、$$

但し、A は任意の定数、 ω_0 は前記第 1 の伝送路の伝達特性における低域カットオフ特性を 1 次の伝達関数と見なした場合のカットオフ角周波数、で表される伝達関数を持つデジタルフィルタにより構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 5】

前記第 1 の伝送路中に A / D コンバータを設けた場合に、前記等化回路は、以下の式、すなわち、

$$E(s) = A \cdot [s^2 + (\omega_0 / Q) s + \omega_0^2] / \omega_0^2、$$

但し、A は任意の定数、 ω_0 は前記第 1 の伝送路の伝達特性における低域カットオフ特性を 2 次の伝達関数と見なした場合のカットオフ角周波数、Q は低域カットオフ周波数におけるゲインに関連したクオリティファクター、で表される伝達関数を持つデジタルフィルタにより構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、同一のヘッドでデータ信号とサーボ信号を読み取るセクタサーボ方式の磁気ディスク装置に係り、特に、ヘッドとして磁気抵抗効果型ヘッド(MRヘッド)を用いた磁気ディスク装置において見られるサーマルアスペリティ対策として低域カットオフ周波数を相対的に高く設定した読出しチャンネルを持つ信号処理系に関する。

【0002】

近年、高記録密度化に伴ってMRヘッドの浮上量を小さくする技術が採用されている。その一方で、経年変化等によりディスク媒体の表面には微視的に観ると突起部が生じていることが多く、その場合、浮上量の小さいMRヘッドにその突起部が衝突し、その際に生じる摩擦熱により再生信号の波形が変動する現象(これを「サーマルアスペリティ」という。)が問題となっている。かかるサーマルアスペリティに対処するため、従来より、低域カットオフ周波数を通常より高く設定することが行われている。しかし、セクタサーボ方式の磁気ディスク装置では、データ信号とサーボ信号は共に同様の低域カットオフを受けることになり、そのために、データ信号よりも低い周波数帯域を使用するサーボ信号の波形が歪み、このサーボ信号を復調して行うヘッドの位置決め精度が低下するといった問

10

20

30

40

50

題が生じる。そこで、サーマルアスペリティ対策として低域カットオフ周波数を高く設定した場合でも、かかる問題が生じない技術が要望されている。

【0003】

【従来の技術】

図5には従来技術の一例としてのセクタサーボ方式の磁気ディスク装置における信号処理系の構成が示される。

図中、P1はヘッド(図示せず)により再生されたデータ信号及びサーボ信号が出力される信号出力端を示す。データ信号及びサーボ信号は、ディスク(図示せず)上に同心円状に形成されたトラック上に記録されたデータ及び該トラック上で該データの領域を分断するように記録されたサーボ情報をそれぞれ再生することによって得られた信号であり、異なるタイミングで信号出力端P1に出力される。なお、図示の信号波形F1は、サーボ信号の波形を示したもので、データ信号よりも低い(約1/10程度の)周波数成分を有している。

10

【0004】

また、50はヘッドの信号出力端P1に出力された再生信号に対して低域カットオフ特性を与えるためのACカップリング部、51はACカップリング部50を介して入力された再生信号を所定の信号振幅に増幅すると共に波形等化を行うための自動利得制御(AGC)及び等化回路を示す。図示のように、ACカップリング部50は、カップリング容量CとAGC及び等化回路51の入力等価抵抗Rによって形成されている。従って、再生信号に対して与えられる低域カットオフ特性は、このACカップリング部50を構成する容量Cと抵抗Rによる時定数に依存して決定される。

20

【0005】

また、52はデータ系復調回路、53はサーボ系復調回路、P2はデータ系復調回路52とサーボ系復調回路53との分岐部を示す。所定の信号振幅に増幅され且つ波形等化が行われた再生信号のうち、データ信号については、データ系復調回路52により復調されデジタル化された後、上位のコントローラ(図示せず)へ出力される。一方、サーボ信号については、サーボ系復調回路53により復調された後(或いは復調されデジタル化された後)、ヘッドの位置決め機構に送られる。これによって、ディスク上のトラックに対してヘッドが位置決めされる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来技術では、ヘッドの信号出力端P1からデータ系復調回路52とサーボ系復調回路53との分岐部P2に至る伝送路中に、低域カットオフ特性を決定する伝達特性を持った回路部(ACカップリング部50、AGC及び等化回路51)が存在するため、ヘッドの信号出力端P1に出力されたデータ信号とサーボ信号は、共に同様の低域カットオフを受けることになる。この低域カットオフ特性は、上述したようにACカップリング部50の時定数(CR)により決まる。

30

【0007】

前述したように、サーマルアスペリティ対策として、従来より、低域カットオフ周波数を通常より高く設定することが行われている。この低域カットオフ周波数を高く設定するためには、ACカップリング部50の時定数(CR)を小さく設定する必要がある。

40

しかしながら、この時定数(CR)を小さく設定すると、データ信号よりも低い周波数帯域を使用するサーボ信号には、低域カットオフ特性による位相回り等に起因して波形歪みが生じてしまい(図5の信号波形F2参照)、そのために、このサーボ信号を復調して行うヘッドの位置決め精度が低下するといった問題があった。

【0008】

本発明は、上述した従来技術における課題に鑑み創作されたもので、再生時のサーボ信号の波形歪みを軽減し、ひいてはヘッドの位置決め精度の向上に寄与することができるセクタサーボ方式の磁気ディスク装置を提供することを目的とする。

【0009】

50

【課題を解決するための手段】

上述した従来技術の課題を解決するため、本発明によれば、図1の原理構成図に示されるように、回転駆動されるディスク1と、該ディスク上に同心円状に形成されたトラック2上に記録されたデータ及び該トラック上で該データの領域を分断するように記録されたサーボ情報を再生するためのヘッド3と、ヘッド3により再生されたデータ信号を処理するデータ系復調回路4と、ヘッド3により再生されたサーボ信号を処理するサーボ系復調回路5と、該サーボ系復調回路の出力に基づいてヘッド3をトラック2に対して位置決めする位置決め機構6と、ヘッド3の信号出力端P1からデータ系復調回路4とサーボ系復調回路5との分岐部P2に至る伝送路中に設けられ、前記ヘッド3の信号出力端から前記データ系復調回路4に至る伝送路の低域カットオフ特性を決定する伝達特性を有する少なくとも一つの回路部7と、分岐部P2からサーボ系復調回路5に至る伝送路中に設けられ、前記ヘッド3の信号出力端から前記サーボ系復調回路5に至る伝送路の低域カットオフ特性を前記データ系復調回路4に至る伝送路における低域カットオフ特性と異なるように設定するための等化回路8とを具備し、該等化回路が、P1～P2間の伝達特性の低域部のみに関して逆関数の関係にある伝達特性を有することを特徴とする磁気ディスク装置が提供される。

10

【0010】

本発明に係る磁気ディスク装置の構成によれば、データ系復調回路4とサーボ系復調回路5との分岐部P2からサーボ系復調回路5に至る伝送路中に、ヘッド3の信号出力端P1から分岐部P2に至る伝送路の低域カットオフ特性を補正するような伝達特性を持った等化回路8が設けられているので、ヘッド3の信号出力端P1からサーボ系復調回路5に至る伝送路中での低域カットオフ特性を見かけ上改善することができる。

20

【0011】

言い換えると、ヘッド3の信号出力端P1からサーボ系復調回路5に至るサーボ系の低域のカットオフ周波数を、ヘッド3の信号出力端P1からデータ系復調回路4に至るデータ系の低域のカットオフ周波数とは異なる値に、つまり独立に設定することができ、しかも低く設定することができる。

これによって、低域カットオフ特性による位相回り等に起因した、データ信号よりも低い周波数帯域を使用するサーボ信号の波形歪みを軽減することが可能となる。図1において、分岐部P2では波形歪みを含んでいたサーボ信号波形F2が、等化回路8を通した後では、元の正常な信号波形F1とほぼ同じ信号波形F3となっている。従って、サーボ信号を復調して行うヘッドの位置決め精度を大いに向上させることができる。

30

【0012】

【発明の実施の形態】

図2には本発明の一実施形態に係るセクタサーボ方式の磁気ディスク装置の構成が一部模式的に示される。

図2において、10はスピンドルモータ(図示せず)によって回転駆動されるディスク、11はディスク10上に同心円状に形成されたトラック上に記録されたデータ及び該トラック上で該データの領域を分断するように記録されたサーボ情報を再生するためのMRヘッド、12はMRヘッド11で再生された信号の処理を行うヘッドIC、P1はMRヘッド11により再生されたデータ信号及びサーボ信号が出力される信号出力端、13はMRヘッド11の信号出力端P1に出力された再生信号に対して低域カットオフ特性を与えるためのACカップリング部、14はACカップリング部13を介して入力された再生信号を所定の信号振幅に増幅すると共に波形等化を行うためのAGC及び等化回路を示す。ACカップリング部13は、カップリング容量CとAGC及び等化回路14の入力等価抵抗Rによって形成されている。

40

【0013】

また、P2はデータ系とサーボ系との分岐部、15は分岐部P2を介して入力されるデータ信号を検出するための検出回路、16は検出されたデータ信号を復号化するデコーダ、17は本ディスク装置と上位のコントローラ(図示せず)との間のインターフェース(I/

50

F)として機能するハードディスクコントローラ、18はディスク10にデータを書込む際の書込み信号を符号化するエンコーダ、19は符号化された信号に対して波形等化の微調整を行うための書込み前置補償回路、20は分岐部P2を介して入力されるサーボ信号に対して波形等化を行うための等化回路、21は波形等化が行われたサーボ信号を復調するためのサーボ系復調回路、22は復調されたサーボ信号に基づいてMRヘッド11の位置決めに必要なサーボ制御量を発生するサーボ制御回路、23は発生されたサーボ制御量に基づいてヘッド位置決め用アクチュエータを駆動するための回路、24はヘッド位置決め用アクチュエータを示す。

【0014】

図1に示した原理構成図との対比において、ACカップリング部13とAGC及び等化回路14が回路部7に対応し、検出回路15とデコーダ16がデータ系復調回路4に対応し、サーボ制御回路22とアクチュエータ駆動回路23とアクチュエータ24が位置決め機構6に対応する。

10

なお、MRヘッド11により再生されて信号出力端P1に出力されたデータ信号及びサーボ信号の処理に関しては、図5に示した従来技術の場合と同様であるので、その説明は省略する。

【0015】

本実施形態の特徴は、データ系とサーボ系との分岐部P2からサーボ系復調回路21に至る伝送路中に、MRヘッド11の信号出力端P1から分岐部P2に至る伝送路の低域カットオフ特性を補正するような伝達特性を持った等化回路20を設けたことにある。

20

この構成によれば、MRヘッド11の信号出力端P1からサーボ系復調回路21に至るサーボ系の低域のカットオフ周波数を、MRヘッド11の信号出力端P1からデータ系復調回路(検出回路15及びデコーダ16)に至るデータ系の低域のカットオフ周波数とは独立に、且つ低く設定することができる。これによって、従来技術で見られたような問題点(低域カットオフ特性による位相回り等に起因したサーボ信号の波形歪み)を解消することが可能となる。これは、サーボ信号を復調して行うヘッドの位置決め精度の向上に寄与するものである。

【0016】

図3には等化回路20の構成例が示される。

図中、(a)はMRヘッド11の信号出力端P1から分岐部P2に至る伝送路の低域カットオフ特性を1次の伝達特性と見なした場合の等化回路20の構成例を示すもので、図示の例では、上記1次の伝達関数と逆関数の関係にある伝達関数、すなわち、

30

$$E(s) = A \cdot (s + \omega_0) / \omega_0 \quad \dots (1)$$

但し、Aは任意の定数、 ω_0 はP1～P2間の伝送路の低域カットオフ特性を1次の伝達関数と見なした場合のカットオフ角周波数、 ω_0 で表される伝達関数を持つアナログフィルタにより構成されている。

【0017】

また、図3(b)はP1～P2間の伝送路の低域カットオフ特性を2次の伝達特性と見なした場合の等化回路20の構成例を示すもので、図示の例では、上記2次の伝達関数と逆関数の関係にある伝達関数、すなわち、

40

$$E(s) = A \cdot [s^2 + (\omega_0 / Q) s + \omega_0^2] / \omega_0^2 \quad \dots (2)$$

但し、Aは任意の定数、 ω_0 はP1～P2間の伝達特性における低域カットオフ特性を2次の伝達関数と見なした場合のカットオフ角周波数、Qは低域カットオフ周波数におけるゲインに関連したクオリティファクター($Q = 1 / \delta$)、 δ で表される伝達関数を持つアナログフィルタにより構成されている。

【0018】

図4には本発明の他の実施形態における等化回路の構成例が示される。

本実施形態では、MRヘッド11の信号出力端P1から分岐部P2に至る伝送路中にアナログ信号をデジタル信号に変換するA/Dコンバータ30を設けたことを特徴としている。従って、これに伴い、図2における検出回路15及びサーボ系復調回路21に代えて

50

、それぞれデジタル信号を処理するのに適応された検出回路 15' 及びサーボ系復調回路 21' を用いている。

【0019】

図4(a)はP1~P2間の伝送路の低域カットオフ特性を1次の伝達特性と見なした場合の等化回路20'の構成例を示すもので、図示の例では、上記1次の伝達関数と逆関数の関係にある伝達関数、すなわち、上述した式(1)で表される伝達関数を持つデジタルフィルタにより構成されている。

また、図4(b)はP1~P2間の伝送路の低域カットオフ特性を2次の伝達特性と見なした場合の等化回路20'の構成例を示すもので、図示の例では、上記2次の伝達関数と逆関数の関係にある伝達関数、すなわち、上述した式(2)で表される伝達関数を持つデジタルフィルタにより構成されている。

10

【0020】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、セクタサーボ方式の磁気ディスク装置において、再生時のサーボ信号の波形歪みを軽減することができ、これによってヘッドの位置決め精度を向上させることが可能となる。また、ヘッド位置決めの高精度化により、高TPI化が可能となり、磁気ディスク装置の記憶容量を増大させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る磁気ディスク装置の原理構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る磁気ディスク装置の構成を一部模式的に示したブロック図である。

20

【図3】図2における等化回路の構成例を示すブロック図である。

【図4】本発明の他の実施形態における等化回路の構成例を示すブロック図である。

【図5】従来技術の一例としての磁気ディスク装置における信号処理系の構成を示す図である。

【符号の説明】

P1...ヘッドの信号出力端

P2...データ系復調回路とサーボ系復調回路との分岐部

F1~F3...サーボ信号波形

1...ディスク

2...トラック

3...ヘッド

4...データ系復調回路

5...サーボ系復調回路

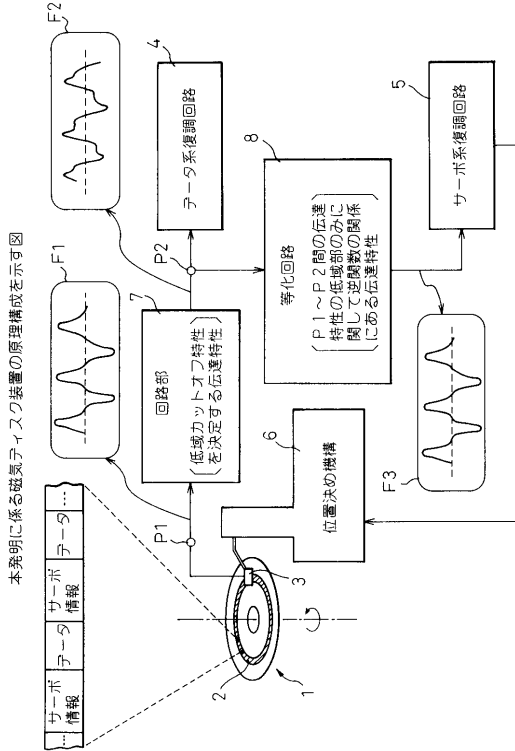
6...位置決め機構

7...(低域カットオフ特性を決定する伝達特性を有する)回路部

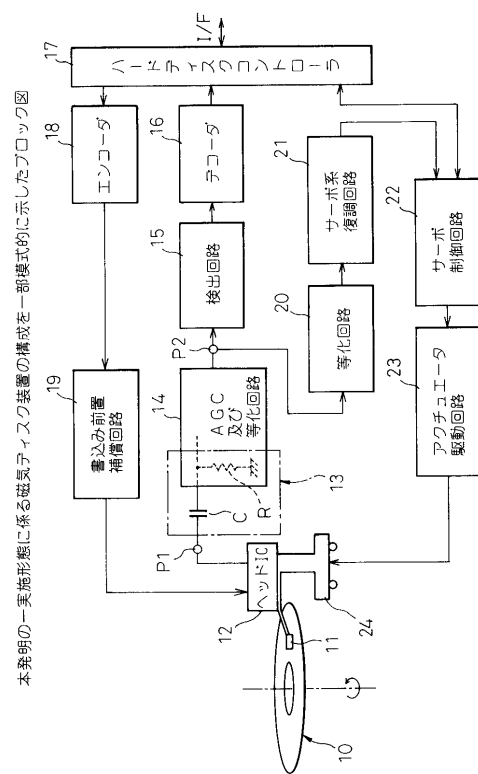
8...(P1~P2間の伝達特性の低域部のみに関して逆関数の関係にある伝達特性を有する)等化回路

30

【図1】

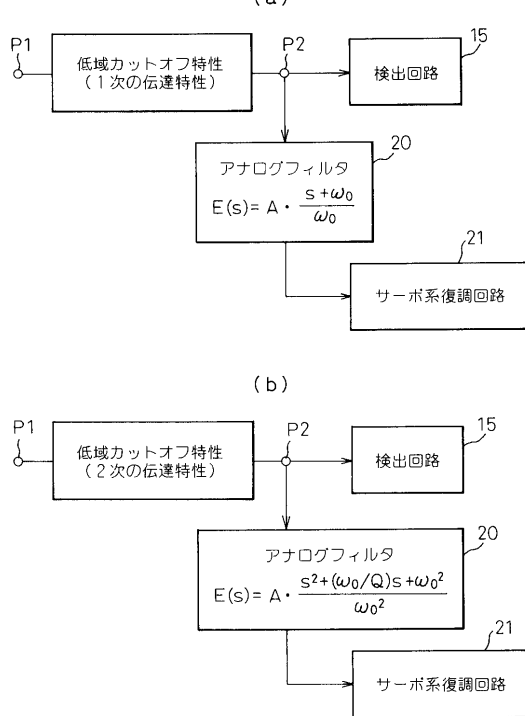


【図2】



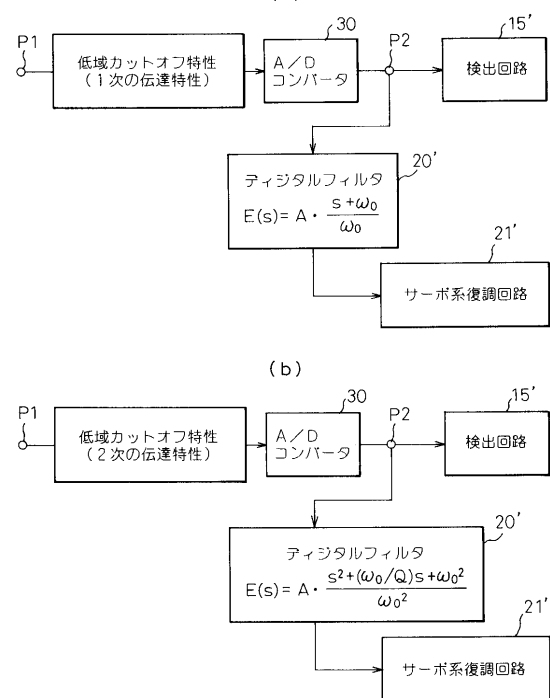
【図3】

図2における等化回路の構成例を示すブロック図



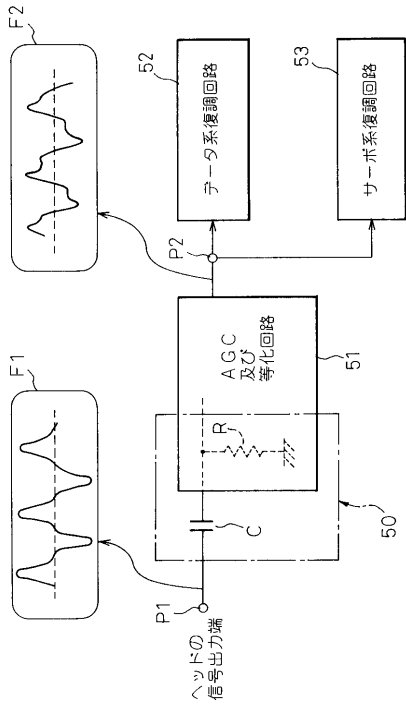
【図4】

本発明の他の実施形態における等化回路の構成例を示すブロック図



【 図 5 】

従来技術の一例としての磁気ディスク装置における信号処理系の構成を示す図



フロントページの続き

審査官 富澤 哲生

- (56)参考文献 特開平09 - 091609 (JP, A)
特公平06 - 022315 (JP, B2)
特開平08 - 255306 (JP, A)
特開平09 - 044810 (JP, A)
国際公開第96 / 027186 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 5/09
G11B 5/00 - 5/024
G11B 5/39
G11B 20/10 - 20/16