



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 195 11 587 B4** 2006.04.20

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **195 11 587.2**
 (22) Anmeldetag: **29.03.1995**
 (43) Offenlegungstag: **02.11.1995**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **20.04.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G11B 5/035** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
9013/94 **27.04.1994** **KR**

(72) Erfinder:
Oh, Heung-Min, Suwon, Kyonggi, KR

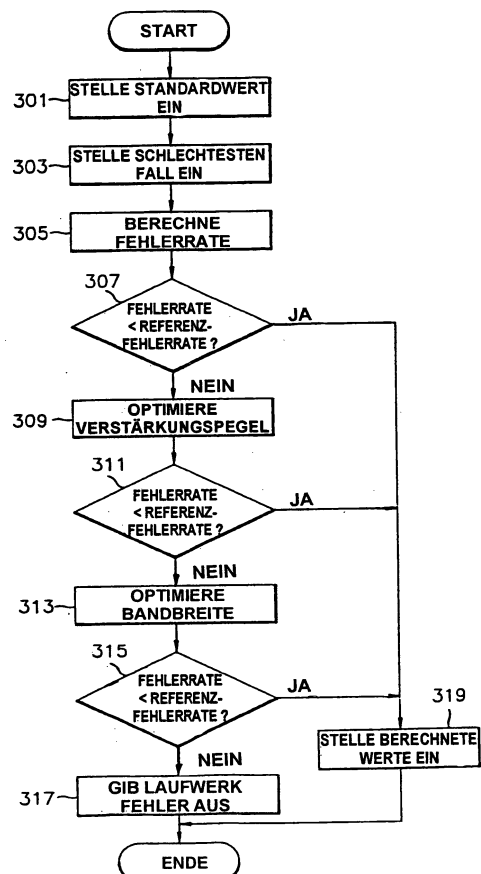
(73) Patentinhaber:
Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon, Kyonggi, KR

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 37 29 882 C2
DE 31 26 232 A1
US 53 27 302 A
US 52 74 512 A

(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Optimieren des Lesekanals einer Plattenlaufwerk-Aufzeichnungsvorrichtung durch Verwendung einer Fehlerrate**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Optimieren eines Lesekanals in einer Aufzeichnungsvorrichtung für ein magnetisches Medium, umfassend folgende Schritte:
 Einstellen (301) des Verstärkungspegels eines Entzerrers auf einen Anfangswert;
 Bestimmen (305) von Daten, die auf eine erste vorgegebene Spur des Mediums geschrieben wurden, um eine erste Fehlerrate zu berechnen, und Vergleichen (307) der ersten Fehlerrate mit einer Referenzfehlerrate;
 Einstellen (309) des Verstärkungspegels des Entzerrers auf einen Wert, bei dem sich die niedrigste Fehlerrate ergibt, durch Verändern des Verstärkungspegels des Entzerrers, wenn die erste Fehlerrate größer als die Referenzfehlerrate ist;
 gekennzeichnet durch
 Einstellen (301) der Filtercharakteristik eines programmierbaren Tiefpaßfilters mittels Einstellen eines vorgegebenen Anfangswertes für die Bandbreite;
 Bestimmen (309) von Daten, die auf eine zweite vorgegebene Spur des Mediums geschrieben wurden, wenn die erste Fehlerrate größer als die Referenzfehlerrate ist, um eine zweite Fehlerrate zu berechnen, und Vergleichen (311) der zweiten Fehlerrate mit der Referenzfehlerrate;
 Einstellen (313) der Bandbreite...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Plattenlaufwerk-Aufzeichnungsvorrichtung und insbesondere auf ein Verfahren zum Optimieren der Leistung eines Lesekanals in einer Plattenlaufwerk-Aufzeichnungsvorrichtung durch Verwendung einer Fehlerrate.

Stand der Technik

[0002] Datenfehler in einer Plattenlaufwerk-Aufzeichnungsvorrichtung, wie etwa in einem Festplattenlaufwerk, werden grob in "harte" Fehler, die von einem Plattendefekt herrühren, und "weiche" Fehler, die durch eine Bitverschiebung verursacht werden, unterteilt. Im allgemeinen werden harte Fehler verhindert, indem man in einem Initialisierungsschritt eine Fehlerposition als einen schlechten Sektor kennzeichnet. Da jedoch den weichen Fehlern keine Fehlerposition zugeteilt werden kann, werden weiche Fehler als wichtiges, noch zu lösendes Problem betrachtet, um die Betriebszuverlässigkeit der Plattenlaufwerk-Aufzeichnungsvorrichtung sicherzustellen.

[0003] Ein weiteres fundamentales Problem der Festplatte ist ihre Empfindlichkeit gegenüber physischen Stößen. Kopf-Kardanaufhängungen, die einen Kopf halten, sollten so flexibel sein, daß der Kopf von der Oberfläche einer Platte durch einen winzigen Spalt getrennt wird, der beibehalten wird, während sich die Platte dreht. Da die Kopf-Kardanaufhängungen flexibel sind, können Stöße auf die Festplatte Fehler bewirken, wenn Daten von der Platte gelesen werden.

[0004] Eine Erfindung, die solche Fehler reduzieren soll, ist in dem US-Patent mit der Nr. 5 327 302 und dem Titel "Data Filter Tuning For Constant Density Recording Applications", beschrieben, wonach ein einstellbares Datenfilter so verändert wird, daß die Filterabschneidfrequenz im wesentlichen proportional einem vorgegebenen Faktor einer eingehenden Datenfrequenz ist, wodurch das Öffnen eines gewünschten Fensters in den gelesenen Daten bewirkt wird.

[0005] Aus der DE 37 29 882 C2 ist ein Verfahren zum Messen der Qualität eines von einem Magnetband wiedergegebenen digitalen Signals bekannt. Dazu werden die Ausgangssignale einer Fehlerkorrekturschaltung geeignet aufbereitet und als Steuersignale zum Optimieren der Kennlinie eines Entzerrers verwendet.

[0006] Aus der DE 31 26 232 A1 ist eine Aufzeichnungsvorrichtung für ein plattenförmiges Medium bekannt. Das von der Platte abgenommene Signal wird einer Frequenzcharakteristik-Regelschaltung zugeführt, die in Abhängigkeit von dem Ausgangssignal

einer CRC-Prüfschaltung geregelt wird. Mit der Regelung der Frequenzcharakteristik soll erreicht werden, dass die Anzahl der Fehlersignale am Ausgang der CRC-Prüfschaltung minimiert wird.

[0007] US 5,274,512 A offenbart einen automatischen Entzerrer zur Verwendung in einer Aufnahme- und/oder Reproduktionsvorrichtung. Der Entzerrer ist aus einem Digitalfilter vom Finit-Impuls-Typ aufgebaut, dessen Charakteristika durch drei Parameter gesteuert werden. Zwei der Parameter sind variabel. Die Parameter durchlaufen in einem wiederholten Zyklus einen Wertebereich in einer Art und Weise, die als orthogonale Oszillation bekannt ist. Für die jeweiligen Werte werden Fehlerraten. Die Parameter werden dann aktualisiert, indem Korrekturwerte addiert werden, die das Verhältnis der Änderung der Fehler-rate angeben. Eine Anfangsparametereinstellung wird in einer sequentiellen Art und Weise durchgeführt, indem Signalfehlerraten bei einer erforderlichen minimalen Anzahl von Messpunkten sequentiell detektiert werden. Wenn ein Messpunkt gefunden wurde, bei dem die Signalfehlerrate kleiner als ein vorbestimmter Wert ist, werden Anfangsparameter mit den Werten der charakteristischen Parameter für den Messpunkt auf die Anfangswerte eingestellt.

Aufgabenstellung

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, das auf einfache Weise den Lesekanal einer Aufzeichnungsvorrichtung für ein magnetisches Medium optimiert.

[0009] Diese Aufgabe wird von dem im Patentanspruch 1 definierten Verfahren gelöst.

Ausführungsbeispiel

[0010] Ein vollständigeres Verständnis der vorliegenden Erfindung wird erhalten durch Bezugnahme auf die nachfolgende, detaillierte Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen.

[0011] [Fig. 1](#) ist ein Flußdiagramm, das ein Verfahren nach der vorliegenden Erfindung zum Optimieren der Leistung eines Lesekanals einer Plattenlaufwerk-Aufzeichnungsvorrichtung bei Verwendung einer Fehlerrate zeigt.

[0012] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau eines Lesekanals von Lese/Schreibbereichen einer Festplatte zeigt.

[0013] [Fig. 3](#) ist ein Wellenformdiagramm, das die Ausgangszustände jeder Komponente in [Fig. 2](#) zeigt.

[0014] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau eines Lesekanals von Lese/Schreibbereichen einer Festplatte zeigt. In [Fig. 2](#) gibt ein Kopf **20** ein von

einer Platte **10** induziertes Analogsignal aus. Das Analogsignal wird von einem Vorverstärker **30** empfangen, verstärkt und mit einem vorgegebenen Verstärkungswert ausgegeben. Ein Verstärker mit variabler Verstärkung **40** (hiernach als VGA bezeichnet) regelt die Verstärkung entsprechend der Änderung des Eingangssignalpegels, wie er vom Vorverstärker **30** erhalten wird, wodurch ein konstanter Ausgangspegel gehalten wird. Ein programmierbares Tiefpaßfilter **50** (hiernach als programmierbares LPF und Entzerrer bezeichnet) beseitigt Rauschen aus dem von dem VGA **40** ausgegebenen Signal, kompensiert das Ausgangssignal und schmälert die Impulsbreite entsprechend einer Eingabe, die für eine vorgegebene Bandbreite und einen vorgegebenen Verstärkungspegel repräsentativ ist. Ein Nulldurchgangs-Komparator **60** differenziert ein von dem programmierbaren LPF und Entzerrer **50** erhaltenes Eingangssignal und gibt ein differenziertes Signal aus. Ein Hysterese-Komparator **70** stellt einen Signalschwellwert ein und vergleicht den Signalschwellwert mit dem Pegel des von dem LPF und Entzerrer **50** erhaltenen Ausgangssignals und gibt dann ein Vergleichsergebnis aus. Ein Flip-Flop **80** erhält die Ausgänge von dem Nulldurchgangs-Komparator **60** und dem Hysterese-Komparator **70** und erzeugt Ein-Schuß-Daten one shot daten -Einzelschrittdaten. Ein Takt-Synthesizer **90** erzeugt einen Referenztakt, indem er einen vorgegebenen, externen Impuls empfängt. Ein Datensynchronisierer **100** erhält die von dem Flip-Flop **80** ausgegebenen Ein-Schuß-Daten und überträgt die Daten und ein Taktfenstersignal synchron mit dem Referenztaktimpuls von dem Takt-Synthesizer **90**. Ein Dekoder **110** dekodiert die Daten und das Taktfenstersignal, die von dem Datensynchronisierer **100** erhalten werden, und gibt die dekodierten Daten als NRZ- (no-return-to-zero, nicht nach Null zurückkehrende) Daten aus. Ein serieller Anschluß **120** erhält von einem Mikroprozessor **130** ein für die vorgegebene Bandbreite repräsentatives Signal und einen Verstärkungspegel und überträgt das Signal an das programmierbare LPF und den Entzerrer **50**. Der Mikroprozessor **130** steuert den Gesamtbetrieb der Festplatte und gibt einen anfänglichen Bandbreitenwert und Verstärkungspegeldaten aus.

[0015] [Fig. 3](#) ist ein Wellenformdiagramm, das die Ausgangszustände jeder Komponente in [Fig. 2](#) zeigt. Eine Erklärung des Arbeitsablaufs des Lesekanals in der Festplatte wird hiernach unter Bezugnahme auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gegeben.

[0016] Ein von einer Oberfläche der Platte **10** durch den Kopf **20** induziertes elektrisches Signal hat typischerweise eine geringe Spannung von ungefähr 250 μV . Differenzen in der Signalspannung können in Abhängigkeit von der Flughöhe des Kopfes **20** über der Platte **10** und von der Qualität der Platte **10** und des Kopfes **20** erzeugt werden. Der Vorverstärker **30**

erhält das Signal von dem Kopf **20**, verstärkt das Signal und gibt das Signal mit einem Verstärkungsfaktor von ungefähr 300 aus, wie in der Wellenform "A" der [Fig. 3](#) gezeigt. In diesem Fall stellt, da auch das Rauschen verstärkt wird, der Ausgangszustand des Vorverstärkers **30** eine un stabile Ausgangswellenform dar, wie etwa im Bereich "a" der [Fig. 3](#) gezeigt.

[0017] Der VGA **40** erhält das Ausgangssignal von dem Vorverstärker **30** und verändert den Verstärkungsfaktor in Abhängigkeit von Schwankungen des Eingangssignalpegels, wie im Bereich "b" der [Fig. 3](#) gezeigt, um ein Signal mit konstanten Pegel auszugeben.

[0018] Als nächstes erzeugt das programmierbare LPF und der Entzerrer **50** anfänglich die Bandbreite und den Verstärkungspegel entsprechend den über den seriellen Anschluß **120** von dem Mikroprozessor **130** erhaltenen Daten. Das programmierbare LPF und der Entzerrer **50** filtert, kompensiert und schmälert die Impulsbreite des von dem VGA **40** ausgegebenen Signals, wodurch ein stabilisiertes Analogsignal erzeugt wird, das als Wellenform "B" in [Fig. 3](#) gezeigt ist.

[0019] Der Nulldurchgangs-Komparator **60** differenziert das von dem programmierbaren LPF und Entzerrer **50** ausgegebene Signal, um ein differenziertes Ausgangssignal zu erzeugen, wie in der Wellenform "C" der [Fig. 3](#) gezeigt. Der Hysterese-Komparator **70** vergleicht unter Verwendung eines vorgegebenen Schwellensignals den Schwellensignalswert mit dem Wert des von dem programmierbaren LPF und Entzerrer **50** ausgegebenen Signals, um ein Vergleichsergebnissignal zu erzeugen, in dem die Spitze des von dem programmierbaren LPF und Entzerrer **50** ausgegebenen Signals detektiert wird.

[0020] Der Flip-Flop **80**, der das von dem Nulldurchgangs-Komparator **60** differenzierte Signal und das von dem Hysterese-Komparator **70** ausgegebene Vergleichsergebnissignal erhält, erzeugt digitale Signale in einem Impulsmuster, wie in der Wellenform "D" der [Fig. 3](#) gezeigt. Der Datensynchronisierer **100** erhält die digitalen Signale und überträgt das Taktfenstersignal und die digitalen Signale synchron mit dem Referenztaktimpuls von dem Taktsynthesizer **90**. Der Dekodieren **110** erhält das Taktfenstersignal und die digitalen Signale von dem Datensynchronisierer **100**, dekodiert die Signale und erzeugt dann die dekodierten Signale als NRZ-Daten.

[0021] Bei Durchführen eines Datenlesevorgangs mit dem Festplattenlaufwerk sind jedoch die Signalqualitäten aufgrund der magnetischen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften der Platte **10** und des Kopfes **20** jedes Mal verschieden.

[0022] Als Ergebnis können weiche Fehler wie etwa

ein zusätzlicher Impuls oder ein fehlender Impuls auftreten. Ein durch einen zusätzlichen Impuls erzeugter weicher Fehler wird dem allgemeinen Rauschen zugeschrieben, während ein durch einen fehlenden Impuls erzeugter weicher Fehler einer Bitverschiebung zugeschrieben werden kann. Das allgemeine, einen zusätzlichen Impuls erzeugende Rauschen umfaßt weißes Rauschen, Kopfrauschen, elektrisches Stromrauschen, Spannungsrauschen, Dämpfungswiderstandsrauschen, Plattenrauschen, PCB-Rauschen und Vorverstärkerrauschen. Weiche Fehler, die durch einen zusätzlichen Impuls erzeugt werden, können durch Verwendung eines Fehlerkorrekturcodes beseitigt werden.

[0023] Bitverschiebungen entstehen oft aus Spitzenverschiebungen, die bestimmten Mustern und Rauschen zuzuschreiben sind. Spitzenverschiebungen, die Rauschen zuzuschreiben sind, können durch Einstellen der Bandbreite des Tiefpaßfilters beseitigt werden. Spitzenverschiebungen, die bestimmten Mustern zuzuschreiben sind, die aus einer gegenseitigen Störung zwischen benachbarten Signalen resultieren, können nur durch Kompensation eines Signals unter Verwendung eines Entzerrerschaltkreises und durch Schmälern der Impulsbreite des Signals, um die gegenseitige Störung zwischen benachbarten Signalen zu minimieren, beseitigt werden.

[0024] Wie oben diskutiert, können Spitzenverschiebungen aufgrund bestimmter Muster durch Erhöhen des Verstärkungspegels beseitigt werden, wohingegen Spitzenverschiebungen aufgrund von Rauschen durch eine Erweiterung der Bandbreite des Tiefpaßfilters beseitigt werden können. Somit ist ein Ausgleich zwischen dem Verstärkungswert und der Bandbreite des Tiefpaßfilters notwendig. Da weiterhin die Qualität der Platte **10** und des Kopfes **20** sich im weitem Umfange während des Herstellungsvorgangs ändern, ist eine Optimierung der Bandbreite des Tiefpaßfilters und des Verstärkungspegels des Entzerrerschaltkreises für jede Platte und jeden Kopf notwendig.

[0025] Bei herkömmlichen Verfahren werden jedoch die Bandbreite des Tiefpaßfilters und der Verstärkungspegel des Entzerrerschaltkreises festgelegt. Daher kann nicht jeder Lesekanal optimal so verwendet werden, daß er mit den Änderungen der Charakteristik der Platte und des Kopfes **20** schritthält. Folglich kann während eines Datenlesevorgangs ein fehlender Impuls auftreten.

[0026] Eine Charakteristik eines weichen Datenfehlers in einem Festplattenlaufwerk ist, daß die Fehler-Erzeugungswahrscheinlichkeit sich im Gegensatz zu harten Fehlern aufgrund eines Plattenfehlers entsprechend den Testbedingungen ändert, da die Fehler aufgrund von Bitverschiebungen auftreten. Fol-

lich wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung die Fehlerrate überprüft, während die Testbedingungen so eingestellt sind, daß sie den schlimmsten Fall berücksichtigen. Als Ergebnis werden die Bandbreite und der Verstärkungspegel zur Optimierung der Leistung des Lesekanals basierend auf der festgestellten Fehlerrate erhalten.

[0027] Zusätzlich zu den Fehlerraten-Berechnungsmethoden zum Optimieren der Leistung des Lesekanals verwendet das bevorzugte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Berechnen einer Rohfehlerrate zur Verwendung als eine Beurteilungsreferenz, um die Zuverlässigkeit sicherzustellen.

[0028] Darüberhinaus soll, da sich ein Lese/Schreibzustand außerhalb der Spur entsprechend der Stabilität des Servosteuerungssystems ändert, die Fehlerrate bei einem maximal außerhalb der Spur liegenden Zustand erzeugt werden.

[0029] [Fig. 1](#) ist ein Flußdiagramm, das ein Verfahren nach der vorliegenden Erfindung zum Optimieren der Leistung eines Lesekanals einer Plattenlaufwerk-Aufzeichnungsvorrichtung durch Verwendung einer Fehlerrate zeigt. Der Arbeitsablauf des bevorzugten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) diskutiert.

[0030] In Schritt **301** gibt der Mikroprozessor **130** einen Standardwert für die Bandbreite des Lesekanals und für den Verstärkungspegel aus, der zuvor vom Hersteller festgelegt wurde, um den programmierbaren LPF und Entzerrer **50** einzustellen. Zum Durchführen des obigen Vorgangs stellt der Mikroprozessor **130** den Standardwert ein, indem er Daten über den seriellen Anschluß **120** dem programmierbaren LPF und Entzerrer **50** zur Verfügung stellt.

[0031] In Schritt **303** wählt der Mikroprozessor **130** eine innere Spur der Platte **10** aus, auf der minimale Hardwarefehler existieren, schreibt wahlweise Daten unter den schlechtesten Bedingungen und stellt einen außerhalb der Spur liegenden Zustand zum Durchführen des Datendetektionsvorgangs her.

[0032] In Schritt **305** bestimmt der Mikroprozessor **130** eine Fehlerrate, indem er einen Lesevorgang wiederholt, um eine kleine Menge der Daten auf der ausgewählten Spur zu detektieren. Der Lesevorgang wird nicht durchgeführt, um den Fehlerkorrekturcode zu verwenden oder um einen Lesevorgang wieder zu versuchen. Wenn es mehr als einen Kopf gibt, wird durch ein identisches Verfahren eine Fehlerrate für jeden Kopf bestimmt.

[0033] In Schritt **307** vergleicht der Mikroprozessor **130** die in Schritt **305** berechnete Fehlerrate mit einer

Referenzfehlerrate. Wenn die berechnete Fehlerrate unter der Referenzfehlerrate liegt, weist der Mikroprozessor **130** in Schritt **319** den Standardwert als Optimierungswert jedem Kopf zu und beendet den Ablauf zur Optimierung der Leistung des Lesekanals.

[0034] In den Schritten **305** und **307** wertet der Mikroprozessor **130** in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung **1010** Datenbits durch jeden Kopf aus, um eine Datenfehlerrate zu berechnen. In diesem Falle wird die Referenzfehlerrate als $1/10^{10}$ festgelegt.

[0035] In Schritt **307** ändert der Mikroprozessor **130**, wenn die berechnete Fehlerrate größer als die Referenzfehlerrate ist, in Schritt **309** den Verstärkungspegel des programmierbaren LPF und Entzerrers **50** und berechnet die Fehlerrate des entsprechenden Kopfes. Als Ergebnis wird die Verstärkungsrate, die der niedrigsten Fehlerrate entspricht, als Optimierungswert eingestellt.

[0036] In Schritt **311** ändert der Mikroprozessor **130**, wenn die berechnete Fehlerrate größer ist als die Referenzfehlerrate, in Schritt **313** die Bandbreite des programmierbaren LPF und Entzerrers **50** und berechnet die Fehlerrate des entsprechenden Kopfes. Als Ergebnis wird die Bandbreite, die der niedrigsten Fehlerrate entspricht, als Optimierungswert eingestellt.

[0037] In Schritt **315** führt der Mikroprozessor **130** erneut den Vorgang von Schritt **307** durch. Hier legt der Mikroprozessor **130** den im Augenblick festgelegten Verstärkungspegel und die im Augenblick festgelegte Bandbreite für jeden Kopf in Schritt **319** als Optimierungswert fest, wenn die berechnete Fehlerrate unter der Referenzfehlerrate liegt, und beendet den Arbeitsablauf zum Optimieren der Leistung des Lesekanals.

[0038] Wenn jedoch in Schritt **315** die berechnete Fehlerrate größer als die Referenzfehlerrate ist, stellt der Mikroprozessor **130** einen Laufwerksfehlerzustand ein, der eine schlechte Qualität des Kopfes **10** oder des Laufwerks anzeigt. In diesem Fall kann eine Ausgabevorrichtung, zum Beispiel ein Computer, der einen Laufwerkstestzustand angibt, als Ausgabevorrichtung zur Angabe des Laufwerksfehlerzustands verwendet werden. Die Leistung des Lesekanals kann durch Einstellen der Charakteristiken aller Tiefpaßfilter LPF und Entzerrer optimiert werden. Aber es ist auch möglich, daß nach dem Einstellen eines Tiefpaßfilters LPF und Entzerrers auf einen vorgegebenen Referenzwert der Lesekanal durch Ändern der Charakteristiken der anderen Komponenten optimiert werden kann. Mit anderen Worten kann der Lesekanal durch variables Einstellen der verbliebenen Tiefpaßfilter LPF und Entzerrer in Abhängigkeit von den zuerst eingestellten Referenzwerten optimiert wer-

den, wodurch ein mehrfaches Durchführen der Schritte **309** und **313** überflüssig wird.

[0039] Wie oben diskutiert, wird in einer Plattenlaufwerk-Aufzeichnungsvorrichtung, wie etwa in einem Festplattenlaufwerk, entsprechend der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zum Optimieren der Leistung eines Lesekanals der Plattenlaufwerk-Aufzeichnungsvorrichtung zur Verfügung gestellt, indem die Frequenzbandbreite und der Verstärkungspegel des Lesekanals entsprechend den Charakteristiken der Platte und des Kopfes variabel eingestellt werden.

[0040] Während die Erfindung unter Bezugnahme auf ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel gezeigt und beschrieben wurde, ist für den Fachmann klar, daß Modifikationen im Detail ausgeführt werden können. Zum Beispiel kann der Mikroprozessor der Plattenlaufwerk-Aufzeichnungsvorrichtung, der zum Durchführen und Steuern des Optimierungsvorgangs verwendet wird, durch eine Testausrüstung für die Plattenlaufwerk-Aufzeichnungsvorrichtung ersetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Optimieren eines Lesekanals in einer Aufzeichnungsvorrichtung für ein magnetisches Medium, umfassend folgende Schritte:

Einstellen (**301**) des Verstärkungspegels eines Entzerrers auf einen Anfangswert;

Bestimmen (**305**) von Daten, die auf eine erste vorgegebene Spur des Mediums geschrieben wurden, um eine erste Fehlerrate zu berechnen, und Vergleichen (**307**) der ersten Fehlerrate mit einer Referenzfehlerrate;

Einstellen (**309**) des Verstärkungspegels des Entzerrers auf einen Wert, bei dem sich die niedrigste Fehlerrate ergibt, durch Verändern des Verstärkungspegels des Entzerrers, wenn die erste Fehlerrate größer als die Referenzfehlerrate ist;

gekennzeichnet durch

Einstellen (**301**) der Filtercharakteristik eines programmierbaren Tiefpaßfilters mittels Einstellen eines vorgegebenen Anfangswertes für die Bandbreite;

Bestimmen (**309**) von Daten, die auf eine zweite vorgegebene Spur des Mediums geschrieben wurden, wenn die erste Fehlerrate größer als die Referenzfehlerrate ist, um eine zweite Fehlerrate zu berechnen, und Vergleichen (**311**) der zweiten Fehlerrate mit der Referenzfehlerrate;

Einstellen (**313**) der Bandbreite des Tiefpaßfilters auf einen Wert, bei dem sich die niedrigste Fehlerrate ergibt, durch Verändern der Bandbreite des programmierbaren Tiefpaßfilters, wenn die zweite Fehlerrate größer als die Referenzfehlerrate ist;

Bestimmen (**313**) von Daten, die auf eine dritte vorgegebene Spur des Mediums geschrieben wurden, wenn die zweite Fehlerrate größer als die Referenzfehlerrate ist, um eine dritte Fehlerrate zu berechnen,

und Vergleichen (315) der dritten Fehlerrate mit der Referenzfehlerrate;

Einstellen (319) der momentanen Bandbreite und des momentanen Verstärkungswertes als gültige Werte und Beenden des Optimierungsvorgangs, sobald bei einem der Schritte des Vergleichens (307, 311, 315) der ersten, zweiten oder dritten Fehlerrate mit der Referenzfehlerrate festgestellt wird, daß die entsprechende Fehlerrate niedriger als die Referenzfehlerrate ist; und

Ausgeben (317) eines Fehlersignals, das angibt, daß die Aufzeichnungsvorrichtung sich in einem schlechten Zustand befindet, wenn jede der Fehlerraten größer als die Referenzfehlerrate ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufzeichnungsvorrichtung ein Festplattenlaufwerk ist.

3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste vorgegebene Spur eine interne Spur ist, auf der eine minimale Hardware-Fehlerrate existiert und daß das Schreiben von Daten auf die erste vorgegebene Spur unter den schlechtesten Bedingungen durchgeführt wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

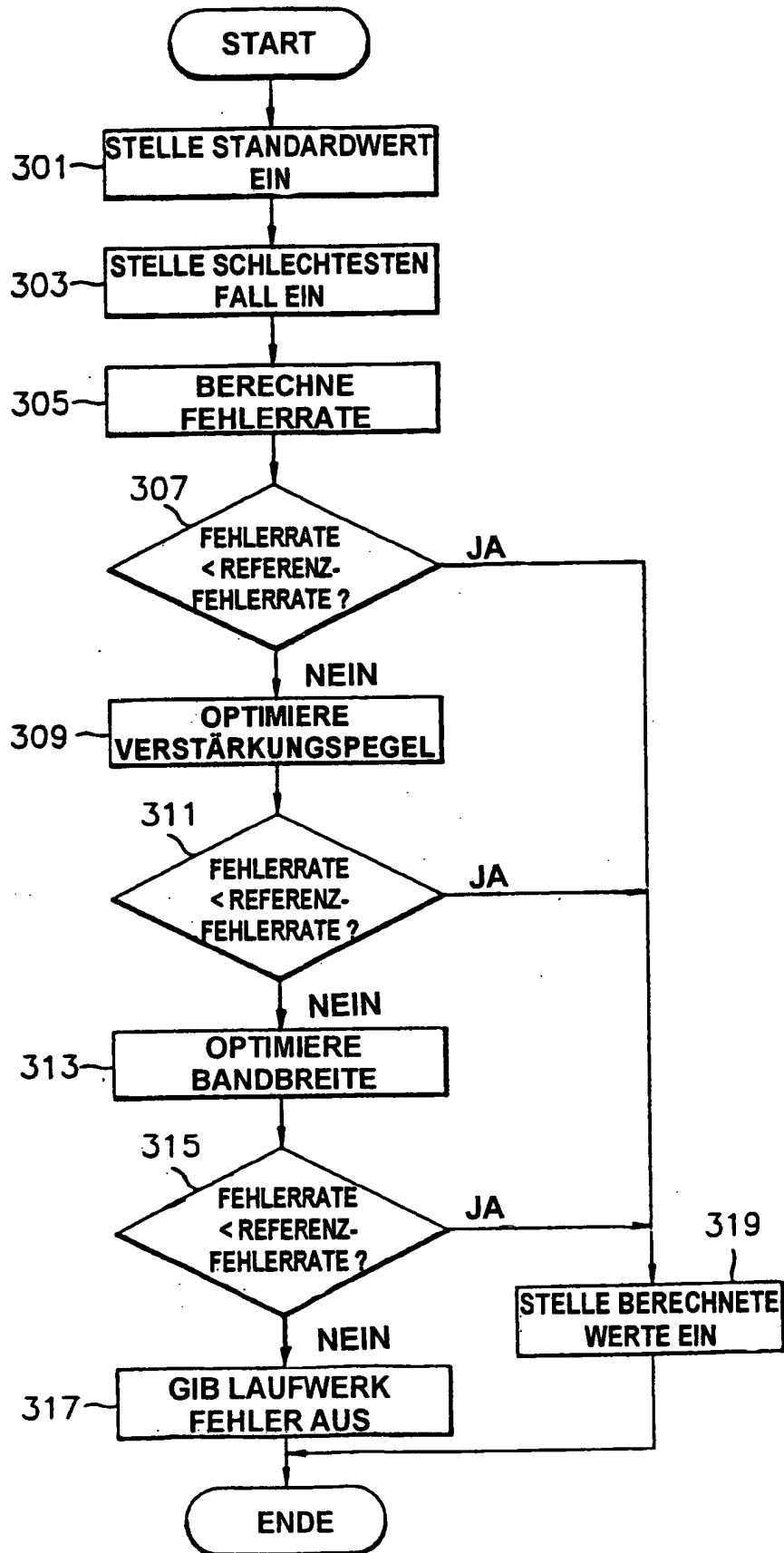


Fig. 1

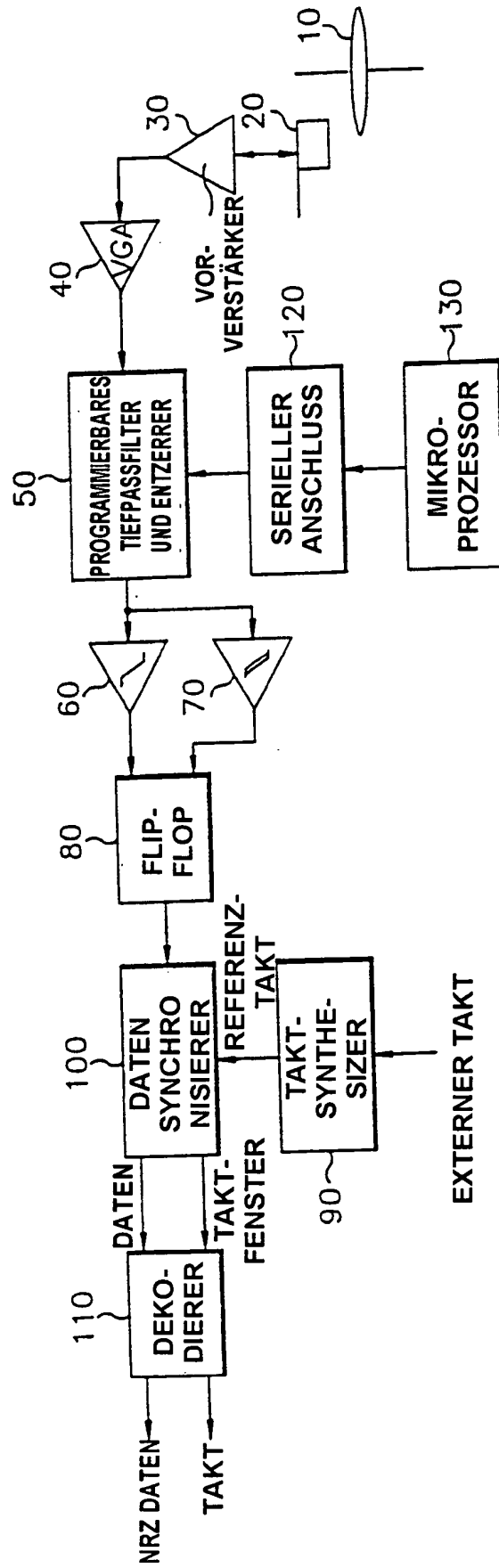


Fig. 2

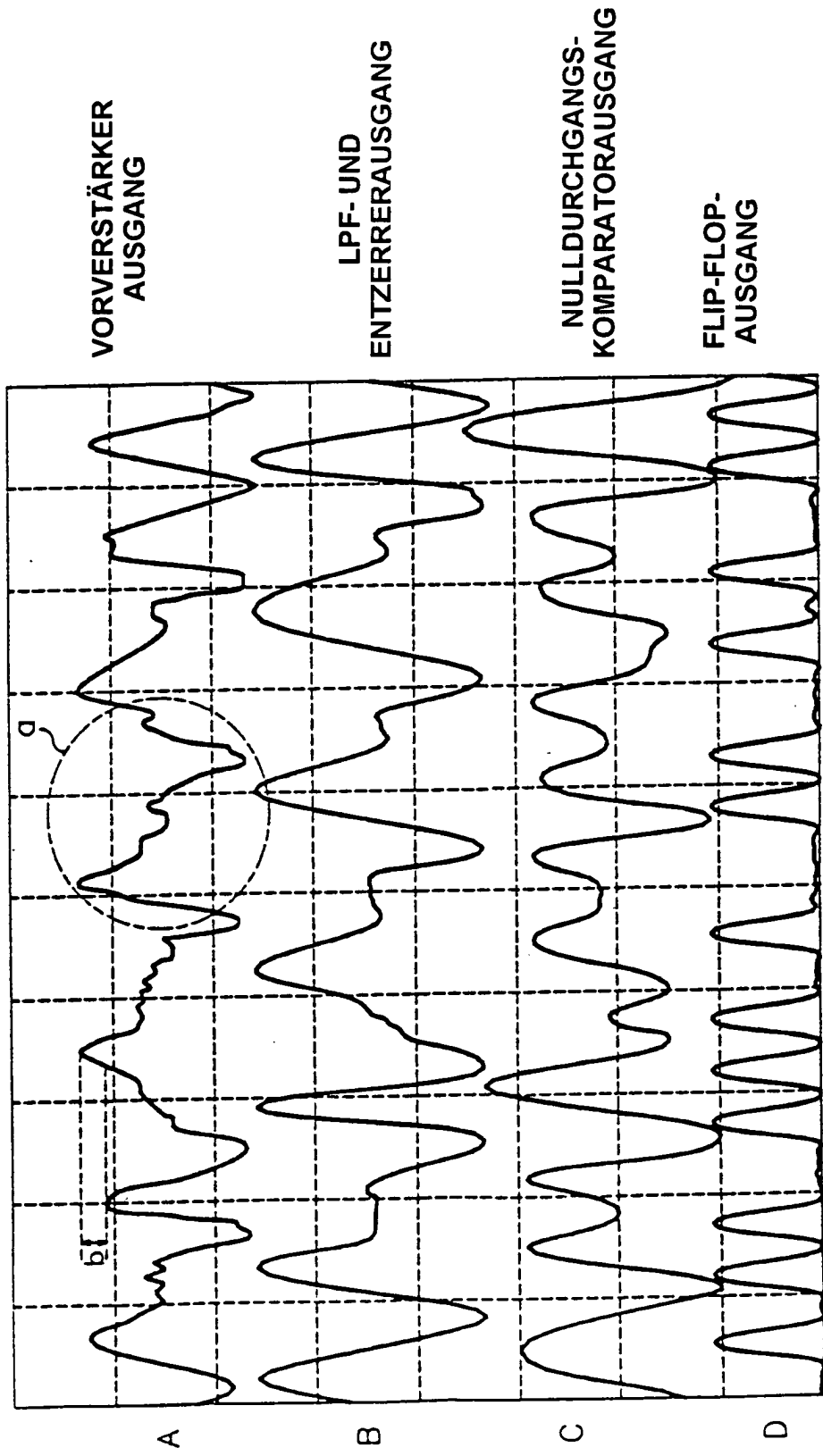


Fig. 3