



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 20 105 T2** 2008.01.24

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 580 731 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 20 105.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **05 013 048.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **25.02.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.09.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.05.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G11B 5/55** (2006.01)
G11B 21/10 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2001050896	26.02.2001	JP
2001075519	16.03.2001	JP

(73) Patentinhaber:

**Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP**

(74) Vertreter:

**TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR
Patentanwälte, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Inaji, Toshio, Minoo-shi Osaka 562-0005, JP;
Kohso, Hiroshi, Minamikawachigun Osaka
583-0992, JP**

(54) Bezeichnung: **Plattenspeichergerät**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Plattenspeichervorrichtung, bei der ein Aktor einen Aufzeichnungs-/Wiedergabekopf sehr genau auf einer Sollspur eines plattenförmigen Aufzeichnungsmediums positioniert, und auf eine Technik zum Verhindern einer Spurverschiebung des Kopfes infolge einer Störung, etwa einer Schwingung oder eines Stoßes, der der Aktor unterliegt.

[0002] In einer Plattenspeichervorrichtung zum Aufzeichnen von Informationen gibt es bei der Miniaturisierung und der hohen Aufzeichnungsdichte der Vorrichtung die ernste Forderung nach einer sehr genauen Positionierung des Aufzeichnungs-/Wiedergabekopfes auf die Sollspur. Insbesondere ist es bei einer Plattenspeichervorrichtung, die in einem persönlichen Datenassistenten, etwa einem Notebook-Computer, angebracht ist, wahrscheinlich, dass sie einer Schwingung oder einem Stoß von außen unterworfen ist, wodurch ein Steuersystem zur Kopfpositionierung stark beeinflusst wird.

[0003] Eine Störung, die die Genauigkeit der Kopfpositionierung beeinflusst, enthält eine Lagerreibung des Aktors, eine elastische Kraft einer flexiblen gedruckten Schaltung (FPC) zum Verbinden des Aktors mit einer Schaltungsplatte und eine Trägheitskraft, die infolge eines Stoßes oder einer Schwingung, der bzw. die von außen auf die Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, an dem Aktor wirkt.

[0004] Anhand eines Kopfpositionssignals, das aus Servoinformationen erhalten wird, die vorher auf der Platte aufgezeichnet wurden, wird ein Positionsfehlersignal erzeugt, das einen Kopfpositionsfehler in Bezug auf die Sollspur angibt, wodurch der Kopf in der Weise positioniert wird, dass sich das Positionsfehlersignal null nähert. In diesem Fall kann eingeschätzt werden, dass eine äußere Kraft durch ein Antriebssignal des Aktors und das Positionsfehlersignal geschätzt wird, wobei der geschätzte Betrag in das Steuersystem eingegeben wird, um dadurch die äußere Kraft zu kompensieren.

[0005] Die Servoinformationen auf der Platte sind jedoch diskrete Informationen, die eine bestimmte Abtastperiode aufweisen, und das Kopfpositionssignal ist kein kontinuierliches Signal. Ein Steuerband, das die äußere Kraft schätzen kann, wird durch die Abtastfrequenz beeinflusst und besitzt einen oberen Grenzwert. Folglich kann die äußere Kraft aus dem Abtriebssignal und dem Positionsfehlersignal nicht korrekt geschätzt werden, so dass die oben erwähnte Störung nicht zufrieden stellend beseitigt werden kann. Das heißt, es ist schwierig zu bewirken, dass der Kopf der Sollspur korrekt folgt.

[0006] Insbesondere dann, wenn ein Schwingung oder ein Stoß, die bzw. der an der Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, übermäßig groß ist, kann die Drehkraft, die durch den Aktor entwickelt wird, die Störung allein nicht verhindern, so dass der Kopf von der Sollspur stark verschoben wird, wodurch die Daten der benachbarten Spur zerstört werden können. Als ein Verfahren zum Kompensieren der Verschiebung kann ein Beschleunigungssensor speziell vorgesehen werden und ein Beschleunigungssignal, das durch den Beschleunigungssensor erfasst wird, wird für die Kompensation verwendet. Das Vorsehen des Beschleunigungssensors in dem Gehäuse bewirkt jedoch, dass die Miniaturisierung und die Preisreduzierung der Vorrichtung behindert werden.

[0007] Das Patent EP 0 798 698 A2 beschreibt eine Vorrichtung zum Positionieren eines Magnetkopfes, der eine Servosignal-Erfassungsschaltung enthält, um ein Servosignal, das in einer ersten Periode auf einer Magnetplatte aufgezeichnet wurde, zu erfassen. Ein Beschleunigungsmessabschnitt, der in einen Teil eines Mechanismus zum Anbringen eines Magnetkopfes eingesetzt ist, gibt ein Beschleunigungssignal in einer Richtung der Positionierung des Magnetkopfes aus und tastet das Beschleunigungssignal in einer zweiten Periode, die kürzer als die erste Periode ist, ab. Ein Vergleichsverarbeitungsabschnitt vergleicht einen Ableitungswert mit einem vorgegebenen Wert. Der Ableitungswert wird aus dem Beschleunigungssignal oder dem Servosignal berechnet. Ein Abschnitt zum Erzeugen eines Schreibsperrsignals erzeugt ein Signal, das das Schreiben von Daten auf eine Magnetplatte in Übereinstimmung mit dem Ergebnis des Vergleichs in dem Vergleichsverarbeitungsabschnitt verhindert. Ein Abschnitt zum Vergleichen einer manipulierten Variablen erzeugt eine manipulierte Variable zum Einstellen der Position des Magnetkopfes aus dem Servosignal oder dem Beschleunigungssignal oder einem Sollwert der Position des Magnetkopfes. Dadurch wird eine fehlerhafte Schreiboperation von Daten auf einer Magnetplatte infolge eines vorübergehenden Positionierungsfehlers des Magnetkopfes verhindert.

[0008] Das Patent EP 0 509 545 A1 beschreibt eine Magnetkopf-Positionssteuereinheit in einem Magnetkopf und einer Wiedergabevorrichtung. Ein Magnetkopf ist an der rotierenden Trommel angebracht. Der Magnetkopf wird in seiner Bewegung durch einen durch einen Elektromagneten angetriebenen Aktor gesteuert, um

eine korrekte Spurverfolgung auszuführen. Des Weiteren ist ein Schleifring vorhanden, um einen Strom aus der Umgebung der rotierenden Trommel an den im Innern der Trommel befindlichen Aktor C zu liefern. Ein Antriebsverstärker wird verwendet, um den Antriebsstrom an den Aktor zu liefern. Ein Subtrahierer wird verwendet, um ein Signal der geschätzten Geschwindigkeit von der Aktorsteuerspannung zu subtrahieren. Ein Widerstand dient als Stromerfassungswiderstand, um einen in den Aktor fließenden Strom zu erfassen. Die Spannungen an den Anschlüssen des Widerstands werden an einen Differenzverstärker geliefert, der die Spannungsdifferenz zwischen den Anschlüssen des Widerstands erfasst und eine Spannung erzeugt, die dem in den Aktor fließenden Strom entspricht. Diese Spannung wird an eine Zustandsschätzeinrichtung geliefert. Außerdem empfängt die Zustandsschätzeinrichtung eine Spannung von dem Antriebsverstärker. Die resultierende Spannungsdifferenz des Differenzverstärkers wird verwendet, um die Geschwindigkeit des Aktors zu schätzen. Das Signal der geschätzten Geschwindigkeit wird an den Subtrahierer geliefert, wo es von der Aktorsteuerspannung subtrahiert wird. Die Zustandsschätzeinrichtung simuliert elektrisch die Charakteristiken des echten Aktors, wobei die Schätzeinrichtung eine Rückkopplungsschleife mit der Rückkopplungsverstärkung enthält, die Charakteristikschwankungen infolge von Temperaturänderungen oder einer zeitlichen Verschlechterung des Aktors zuverlässig absorbieren kann. Die Zustandsschätzeinrichtung kann die Drehzahl des magnetischen Mediums korrekt schätzen, selbst wenn sich die Verstärkung des Aktorantriebsstrom-Erfassungssystems ändert oder in dem Aktor eine Schwankung der Charakteristiken auftritt. Durch das Rückführen der geschätzten Geschwindigkeit durch die Rückkopplungsverstärkung und durch Subtrahieren der geschätzten Geschwindigkeit von der Aktorsteuerspannung ist es möglich, eine wirkungsvolle Dämpfung im Niederfrequenzband ohne Verstärkungsschwankungen auszuführen.

[0009] Deswegen besteht eine Hauptaufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Plattenspeichervorrichtung zu schaffen, die eine sehr genaue Positionssteuerung des Kopfes in Bezug auf eine Sollspur durch Kompensieren der Störung (etwa eine Lagerreibung, eine elastische Kraft der FPC und eine Trägheitskraft infolge eines Stoßes/einer Schwingung) ausführen kann, ohne dass ein Beschleunigungssensor speziell vorgesehen ist.

[0010] Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung deutlich.

[0011] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs.

[0012] Es wird insbesondere vorgeschlagen, eine Plattenspeichervorrichtung zu schaffen, die umfasst: einen Aktor zum Positionieren eines Kopfes in Bezug auf eine Platte; einen Antriebsabschnitt zum Antreiben des Aktors; einen Positionserfassungsabschnitt zum Erzeugen von Positionsfehlerinformationen, die der momentanen Position des Kopfes entsprechen, aus Servoinformationen, die vorher auf die Platte aufgezeichnet worden sind und durch den Kopf erfasst werden; einen Positionssteuerabschnitt zum Erzeugen von Positionssteuerinformationen, die im Prinzip den durch den Positionserfassungsabschnitt erzeugten Positionsfehlerinformationen entsprechen; einen Spannungserfassungsabschnitt zum Erfassen einer beim Antreiben des Aktors erzeugten Spannung und zum Ausgeben eines Spannungssignals; einen Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt zum Schätzen einer Kopfbewegungsgeschwindigkeit und der Größe einer auf den Kopf ausgeübten Störung und zum Erzeugen von Geschwindigkeitsschätzinformationen und von Störungsschätzinformationen aus dem Spannungssignal durch den Spannungserfassungsabschnitt, wobei die Geschwindigkeitsschätzinformationen und die Störungsschätzinformationen zum Korrigieren des Antriebs des Aktors verwendet werden.

[0013] In einer bevorzugten ersten Ausführungsform besitzt die Plattenspeichervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eine Konfiguration, die umfasst: einen Aktor zum Positionieren eines Kopfes in Bezug auf eine Platte; einen Antriebsabschnitt zum Antreiben des Aktors; einen Spannungserfassungsabschnitt zum Erfassen einer beim Antreiben des Aktors erzeugten Spannung und zum Ausgeben eines Spannungssignals; einen Positionserfassungsabschnitt zum Erzeugen von Positionsfehlerinformationen, die der momentanen Position des Kopfes entsprechen, aus Servoinformationen, die vorher auf die Platte aufgezeichnet worden sind und durch den Kopf erfasst werden; einen Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt zum Schätzen einer Kopfbewegungsgeschwindigkeit und der Größe einer auf den Kopf ausgeübten Störung aus dem durch den Spannungserfassungsabschnitt erzeugten Spannungssignal und aus einem Antriebssignal in dem Antriebsabschnitt und zum Erzeugen von Geschwindigkeitsschätzinformationen und von Störungsschätzinformationen; einen Positionssteuerabschnitt zum Erzeugen von Positionssteuerinformationen, die im Prinzip den durch den Positionserfassungsabschnitt erzeugten Positionsfehlerinformationen entsprechen, um Positionssteuerinformationen zu erzeugen und um die durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Geschwindigkeitsschätzinformationen zu den Positionsfehlerinformationen in Übereinstimmung mit Bedingun-

gen zum Erzeugen von Positionssteuerinformationen zu addieren; einen Korrekturabschnitt zum Korrigieren der durch den Positionssteuerabschnitt erzeugten Positionssteuerinformationen mit den durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Geschwindigkeitsschätzinformationen und zum Erzeugen eines Antriebssignals; und einen Störungsüberwachungsabschnitt zum Überwachen der durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Geschwindigkeitsschätzinformationen und zum Validieren der Geschwindigkeitsschätzinformationen in Bezug auf die Positionsfehlerinformationen in dem Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt, wenn die Geschwindigkeitsschätzinformationen einen zulässigen Bereich überschreiten.

[0014] Diese erste Ausführungsform weist in folgendem Punkt ein Merkmal auf. Es wird der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt zum Schätzen der Größe der Kopfbewegungsgeschwindigkeit zusätzlich zur Schätzung der Größe der Störung geschaffen und mit dem Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt werden die Störungsschätzinformationen und die Geschwindigkeitsschätzinformationen anhand des durch den Spannungserfassungsabschnitt erfassten Spannungssignals und des in dem Antriebsabschnitt erzeugten Antriebssignals erzeugt. Das gleichzeitige Schätzen der Kopfbewegungsgeschwindigkeit im Verlauf der Schätzung der Größe der Störung bewirkt, dass die Kopfbewegungsgeschwindigkeit ebenfalls korrekt geschätzt wird. Die Größe der Störung kann geschätzt werden, da sie in einer direkten Beziehung zu der Schätzung der Kopfbewegungsgeschwindigkeit steht.

[0015] Wenn die Daten für die Platte aufgezeichnet/wiedergegeben werden, überwacht der Störungsüberwachungsabschnitt die Größe der in dem Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Störungsschätzinformationen und wenn die Größe in einem zulässigen Bereich liegt, erzeugt der Positionssteuerabschnitt die Positionssteuerinformationen lediglich anhand der durch den Positionserfassungsabschnitt erzeugten Positionsfehlerinformationen. Wenn jedoch die Größe der Störungsschätzinformationen einen zulässigen Bereich übersteigt, validiert der Positionssteuerabschnitt die Geschwindigkeitsschätzinformationen in Bezug auf die Positionsfehlerinformationen und erzeugt die Positionssteuerinformationen anhand der Positionsfehlerinformationen und der Geschwindigkeitsschätzinformationen. Um die Positionssteuerinformationen zu erzeugen, werden nicht nur die durch den Kopf erfassten Positionsfehlerinformationen, sondern außerdem die Geschwindigkeitsschätzinformationen gemeinsam verwendet. Deswegen kann selbst dann, wenn eine übermäßige Schwingung oder ein übermäßiger Stoß, die bzw. der auf die Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, bewirkt, dass der Kopf von der Plattenoberfläche getrennt wird und deswegen momentan keine Servoinformationen erfasst werden können, eine Fehlfunktion, wie etwa die Bewegung des Kopfes zum äußeren oder inneren Umfang der Platte, verhindert werden. Um eine derartige Fehlfunktion zu verhindern, ist es demzufolge nicht erforderlich, einen Beschleunigungssensor vorzusehen.

[0016] In einer zweiten Ausführungsform besitzt die Plattenspeichervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eine Konfiguration, die umfasst: einen Aktor zum Positionieren des Kopfes in Bezug auf die Platte; einen Antriebsabschnitt zum Empfangen von Positionssteuerinformationen und zum Antreiben des Aktors; einen Spannungserfassungsabschnitt zum Erfassen einer beim Antreiben des Aktors erzeugten Spannung und zum Ausgeben eines Spannungssignals; einen Positionserfassungsabschnitt zum Erzeugen von Positionsfehlerinformationen, die der momentanen Position des Kopfes entsprechen, aus Servoinformationen, die vorher auf die Platte aufgezeichnet worden sind und durch den Kopf erfasst werden; einen Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt zum Schätzen einer Kopfbewegungsgeschwindigkeit und der Größe einer auf den Kopf ausgeübten Störung aus dem durch den Spannungserfassungsabschnitt erzeugten Spannungssignal und aus einem in dem Antriebsabschnitt erzeugten Antriebssignal und zum Erzeugen von Geschwindigkeitsschätzinformationen und Störungsschätzinformationen; einen Positionssteuerabschnitt zum Erzeugen von Positionssteuerinformationen, die im Prinzip den durch den Positionserfassungsabschnitt erzeugten Positionsfehlerinformationen entsprechen, und zum Addieren der durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Geschwindigkeitsschätzinformationen zu den Positionsfehlerinformationen in Übereinstimmung mit Bedingungen zum Erzeugen von Positionssteuerinformationen; und einen Störungsüberwachungsabschnitt zum Überwachen der durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Störungsschätzinformationen und zum Validieren der Geschwindigkeitsschätzinformationen in Bezug auf die Positionsfehlerinformationen in dem Positionssteuerabschnitt, wenn die Störungsschätzinformationen einen zulässigen Bereich überschreiten, wobei das Antriebssignal anhand der durch den Positionssteuerabschnitt erzeugten Positionssteuerinformationen erhalten werden.

[0017] Diese Ausführungsform ist durch das Weglassen des Korrekturabschnitts in der oben erwähnten Ausführungsform konfiguriert.

[0018] Diese Ausführungsform ist in der Weise konfiguriert, dass als das Antriebssignal des Aktors lediglich

die Positionssteuerinformationen verwendet und die Störungsschätzinformationen nicht gebildet werden. Wenn eine Störung (wie etwa eine Lagerreibung, eine elastische Kraft der FPC und eine Trägheitskraft infolge von Schwingung/Stoß), die auf den Aktor ausgeübt wird, verhältnismäßig klein ist, ist es nicht erforderlich, die Positionssteuerinformationen mit den Störungsschätzinformationen zu korrigieren, so dass sogar nur die Rückführung der Geschwindigkeitsschätzinformationen an den Positionssteuerabschnitt die Spurverschiebung verhindern kann. In diesem Fall kann der Korrekturabschnitt zum Bilden der Positionssteuerinformationen und der Störungsschätzinformationen, der Abschnitt für die erste Ausführungsform erforderlich war, weggelassen werden, was zu einer vereinfachten Konfiguration führt. Dies gilt für die Plattenspeichervorrichtung, die unter der Bedingung verwendet wird, dass eine angenommene Störung klein ist.

[0019] Als dritte Ausführungsform besitzt die Plattenspeichervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eine Konfiguration, die umfasst: einen Aktor zum Antreiben eines Kopfes in Bezug auf die Platte; einen Antriebsabschnitt zum Antreiben des Aktors; einen Spannungserfassungsabschnitt zum Erfassen einer beim Antreiben des Aktors erzeugten Spannung und zum Ausgeben eines Spannungssignals; einen Positionserfassungsabschnitt zum Erzeugen von Positionsfehlerinformationen, die der momentanen Position des Kopfes entsprechen, aus Servoinformationen, die vorher auf die Platte aufgezeichnet worden sind und durch den Kopf erfasst werden; einen Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt zum Schätzen einer Kopfbewegungsgeschwindigkeit und der Größe einer auf den Kopf ausgeübten Störung aus dem durch den Spannungserfassungsabschnitt erzeugten Spannungssignal und aus einem in dem Antriebsabschnitt erzeugten Antriebssignal und zum Erzeugen von Geschwindigkeitsschätzinformationen und Störungsschätzinformationen; einen Positionssteuerabschnitt zum Erzeugen von Positionssteuerinformationen, die im Prinzip den durch den Positionserfassungsabschnitt erzeugten Positionsfehlerinformationen entsprechen, und zum Addieren der durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Geschwindigkeitsschätzinformationen zu den Positionsfehlerinformationen in Übereinstimmung mit Bedingungen zum Erzeugen von Positionssteuerinformationen; einen Korrekturabschnitt zum Korrigieren der durch den Positionssteuerabschnitt erzeugten Positionssteuerinformationen mit den durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Geschwindigkeitsschätzinformationen und zum Erzeugen eines Antriebssignals; und einen Störungsüberwachungsabschnitt zum Überwachen der durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Störungsschätzinformationen und zum Validieren der Geschwindigkeitsschätzinformationen in Bezug auf die Positionsfehlerinformationen in dem Positionssteuerabschnitt, wenn die Geschwindigkeitsschätzinformationen einen zulässigen Bereich überschreiten.

[0020] Diese dritte Ausführungsform besitzt eine Konfiguration, bei der der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt die Geschwindigkeitsschätzinformationen und die Störungsschätzinformationen anhand des beim Antreiben des Aktors erzeugten Spannungssignals und anhand der Positionssteuerinformationen von dem Positionssteuerabschnitt erzeugt.

[0021] Gemäß der dritten Ausführungsform erzeugt der Positionssteuerabschnitt ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform die Positionssteuerinformationen lediglich anhand der durch den Positionserfassungsabschnitt erzeugten Positionsfehlerinformationen, wenn die Größe der Störungsschätzinformationen innerhalb eines zulässigen Bereich liegt. Wenn jedoch die Größe der Störungsschätzinformationen einen zulässigen Bereich übersteigt, werden nicht nur die durch den Kopf erfassten Positionsfehlerinformationen, sondern außerdem die Geschwindigkeitsschätzinformationen gemeinsam verwendet, um die Positionssteuerinformationen zu erzeugen, so dass selbst in einem Zustand, bei dem eine übermäßige Schwingung oder ein übermäßiger Stoß, die bzw. der auf die Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, bewirkt, dass der Kopf von der Plattenoberfläche getrennt wird und somit momentan keine Servoinformationen erfasst werden, auch ohne Vorsehen eines Beschleunigungssensors eine Fehlfunktion, wie etwa das Bewegen des Kopfes zu dem äußeren oder inneren Umfang der Platte, verhindert werden kann.

[0022] Wie aus der oben erwähnten Beschreibung deutlich ist, kann der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt als eine Komponente der Vorrichtung durch Hardware oder durch Software konfiguriert sein.

[0023] Als vierte Ausführungsform besitzt die Plattenspeichervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eine Konfiguration, die umfasst: einen Aktor zum Positionieren des Kopfes in Bezug auf die Platte; einen Antriebsabschnitt zum Antreiben des Aktors; einen Spannungserfassungsabschnitt zum Erfassen einer beim Antreiben des Aktors erzeugten Spannung und zum Ausgeben eines Spannungssignals; einen Positionserfassungsabschnitt zum Erzeugen von Positionsfehlerinformationen, die der momentanen Position des Kopfes entsprechen, aus Servoinformationen, die vorher auf die Platte aufgezeichnet worden sind und durch den Kopf erfasst werden; einen Positionssteuerabschnitt zum Erzeugen von Positionssteuerinformationen, die den durch den Positionserfassungsabschnitt erzeugten Positionsfehlerinformationen entsprechen; einen Ge-

geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt zum Schätzen einer Kopfbewegungsgeschwindigkeit und der Größe einer auf den Kopf ausgeübten Störung aus dem durch den Spannungserfassungsabschnitt erzeugten Spannungssignal und aus einem in dem Antriebsabschnitt erzeugten Antriebssignal und zum Erzeugen von Geschwindigkeitsschätzinformationen und Störungsschätzinformationen; einen Korrekturabschnitt zum Korrigieren der durch den Positionssteuerabschnitt erzeugten Positionssteuerinformationen mit den durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Störungsschätzinformationen und zum Addieren der durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Geschwindigkeitsschätzinformationen, um das Antriebssignal zu erzeugen; und einen Störungsüberwachungsabschnitt zum Überwachen der durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Störungsschätzinformationen und zum Validieren der Geschwindigkeitsschätzinformationen in Bezug auf die Positionssteuerinformationen in dem Korrekturabschnitt, wenn die Geschwindigkeitsschätzinformationen einen zulässigen Bereich überschreiten.

[0024] Die vierte Ausführungsform besitzt eine Konfiguration, bei der der Korrekturabschnitt die Positionssteuerinformationen, die Störungsschätzinformationen und die Geschwindigkeitsschätzinformationen empfängt und im Prinzip anhand der Störungsschätzinformationen die Positionssteuerinformationen korrigiert, um das Antriebssignal zu erzeugen, und die Geschwindigkeitsschätzinformationen in der oben erwähnten Korrektur validiert, wenn die Störungsschätzinformationen einen zulässigen Bereich übersteigen, und anhand der Störungsschätzinformationen und der Geschwindigkeitsschätzinformationen die Positionssteuerinformationen korrigiert, um das Antriebssignal zu erzeugen. Die Geschwindigkeitsschätzinformationen werden gemeinsam verwendet, um das Antriebssignal zu erzeugen, so dass ähnlich wie bei der oben erwähnten dritten Ausführungsform selbst dann, wenn eine übermäßige Schwingung oder ein übermäßiger Stoß, die bzw. der auf die Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, bewirkt, dass der Kopf von der Plattenoberfläche getrennt wird und dadurch momentan keine Servoinformationen erfasst werden, eine Fehlfunktion, wie etwa das Bewegen des Kopfes zu dem äußeren oder inneren Umfang der Platte, verhindert werden kann. Um eine derartige Fehlfunktion zu verhindern, ist es demnach nicht erforderlich, einen Beschleunigungssensor vorzusehen.

[0025] Als fünfte Ausführungsform besitzt die Plattenspeichervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eine Konfiguration, die umfasst: einen Aktor zum Positionieren des Kopfes in Bezug auf die Platte; einen Antriebsabschnitt zum Antreiben des Aktors; einen Spannungserfassungsabschnitt zum Erfassen einer beim Antreiben des Aktors erzeugten Spannung und zum Ausgeben eines Spannungssignals; einen Positionserfassungsabschnitt zum Erzeugen von Positionsfehlerinformationen, die der momentanen Position des Kopfes entsprechen, aus Servoinformationen, die vorher auf die Platte aufgezeichnet worden sind und durch den Kopf erfasst werden; einen Positionssteuerabschnitt zum Erzeugen von Positionssteuerinformationen, die den durch den Positionserfassungsabschnitt erzeugten Positionsfehlerinformationen entsprechen; einen Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt zum Schätzen einer Kopfbewegungsgeschwindigkeit und der Größe einer auf den Kopf ausgeübten Störung aus dem durch den Spannungserfassungsabschnitt erzeugten Spannungssignal und aus den durch den Positionssteuerabschnitt erzeugten Positionssteuerinformationen und zum Erzeugen von Geschwindigkeitsschätzinformationen und Störungsschätzinformationen; einen Korrekturabschnitt zum Korrigieren der durch den Positionssteuerabschnitt erzeugten Positionssteuerinformationen mit den durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Störungsschätzinformationen und zum Addieren der durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Geschwindigkeitsschätzinformationen in Übereinstimmung mit Bedingungen zum Erzeugen des Antriebssignals; einen Störungsüberwachungsabschnitt zum Überwachen der durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt erzeugten Störungsschätzinformationen und zum Validieren der Geschwindigkeitsschätzinformationen in Bezug auf die Positionssteuerinformationen in dem Korrekturabschnitt, wenn die Störungsschätzinformationen einen zulässigen Bereich überschreiten.

[0026] Diese fünfte Ausführungsform besitzt ähnlich wie die oben erwähnte dritte Ausführungsform eine Konfiguration, bei der der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt die Geschwindigkeitsschätzinformationen und die Störungsschätzinformationen anhand des beim Antreiben des Aktors erzeugten Spannungssignals und anhand der Positionssteuerinformationen von dem Positionssteuerabschnitt erzeugt. Die anderen Konfigurationen sind jenen der oben erwähnten vierten Ausführungsform ähnlich.

[0027] Wenn die Störungsschätzinformationen einen zulässigen Bereich übersteigen, werden Positionssteuerinformationen unter Verwendung der Geschwindigkeitsschätzinformationen zusätzlich zu den Störungsschätzinformationen korrigiert, um das Antriebssignal zu erzeugen, so dass ähnlich wie bei der oben erwähnten vierten Ausführungsform selbst dann, wenn eine übermäßige Schwingung oder ein übermäßiger Stoß, die bzw. der auf die Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, bewirkt, dass der Kopf von der Plattenoberfläche getrennt wird und dadurch momentan keine Servoinformationen erfasst werden, eine Fehlfunktion, wie etwa eine Bewegung des Kopfes zum äußeren oder inneren Umfang der Platte, verhindert werden kann. Deswegen

ist es zum Verhindern einer derartigen Fehlfunktion nicht erforderlich, einen Beschleunigungssensor vorzusehen.

[0028] Ein bevorzugter Aspekt der oben erwähnten ersten, zweiten, vierten und fünften Ausführungsform besteht darin, dass der oben erwähnte Störungssteuerabschnitt oder Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt so konfiguriert ist, dass er die folgenden Komponenten enthält: einen Vergleichsabschnitt zum Empfangen des Spannungssignals, das durch den Spannungserfassungsabschnitt erfasst wird; einen ersten Multiplikationsabschnitt zum Multiplizieren des Antriebssignals von dem Antriebsabschnitt mit einem ersten Koeffizienten; einen zweiten Multiplikationsabschnitt zum Multiplizieren des Ausgangs des Vergleichsabschnitts mit einem zweiten Koeffizienten; einen ersten Integrationsabschnitt zum Integrieren des Ausgangs des Vergleichsabschnitts; und einen zweiten Integrationsabschnitt zum Integrieren eines Wertes, der durch Subtrahieren des Summenwertes des Ausgangs des zweiten Multiplikationsabschnitts und des Ausgangs des ersten Integrationsabschnitts von dem Ausgang des ersten Multiplikationsabschnitts erhalten wird. Der Vergleichsabschnitt vergleicht das Spannungssignal mit dem Ausgang des zweiten Integrationsabschnitts und gibt das Ergebnis zu dem zweiten Multiplikationsabschnitt und dem ersten Integrationsabschnitt aus. Der zweite Integrationsabschnitt erzeugt darin die Geschwindigkeitsschätzinformationen.

[0029] Die Funktionsweise ist in diesem Fall folgendermaßen. Der Ausgang des ersten Multiplikationsabschnitts zum Empfangen des Antriebssignals enthält Antriebsmomentschätzinformationen, die einem Drehmoment entsprechen, das an dem Aktor ausgeübt wird. Der Ausgang des zweiten Integrationsabschnitts enthält ein Rückführungselement zu dem Spannungssignal, das von dem Spannungserfassungsabschnitt eingegeben wird. Der Ausgang des Vergleichsabschnitts als eine Differenz zwischen dem Spannungssignal und dem Rückführungselement vom zweiten Integrationsabschnitt wird an den ersten Integrationsabschnitt und den zweiten Multiplikationsabschnitt gegeben. Der Ausgang des ersten Integrationsabschnitts zum Integrieren der oben erwähnten Differenz enthält die Störungsschätzinformationen, die einer Störung entsprechen, wie etwa eine Reibung, die an dem Aktor von dem Lager ausgeübt wird, eine elastischen Kraft, die von der FPC am Aktor ausgeübt wird, und eine Trägheitskraft, die infolge Stoß oder Schwingung an dem Aktor ausgeübt wird. Der Ausgang des zweiten Multiplikationsabschnitts, der durch Multiplizieren der oben erwähnten Differenz mit einem vorgegebenen Koeffizienten erhalten wird, wird zu den Störungsschätzinformationen addiert. Dann wird eine Differenz, die durch Subtrahieren des oben erwähnten Summenwerts von den Antriebsmomentschätzinformationen erhalten wird, an den zweiten Integrationsabschnitt gegeben. In dem Berechnungsprozess des zweiten Integrationsabschnitts werden die Geschwindigkeitsschätzinformationen erzeugt. Es gibt somit die höhere Verknüpfungsfunktion der Störungsschätzinformationen mit den Geschwindigkeitsschätzinformationen.

[0030] Wie aus der oben erwähnten Beschreibung deutlich ist, können der Vergleichsabschnitt, entsprechende Multiplikationsabschnitte und entsprechende Integrationsabschnitte, die Komponenten der Vorrichtung sind, durch Hardware oder durch Software konfiguriert sein.

[0031] Folglich sind die Störungsschätzinformationen, die vom ersten Integrationsabschnitt ausgegeben werden, mit jenen gleichwertig, die die Störung (wie etwa eine Lagerreibung, eines elastische Kraft der FPC und eine Trägheitskraft infolge von Stoß/Schwingung), die an dem Aktor ausgeübt wird, korrekt schätzen. Die Vorwärtssteuerung wird in einer Weise ausgeführt, um die auf den Aktor ausgeübte Störung mit den Störungsschätzinformationen zu beseitigen, die deswegen korrekt berechnet werden, so dass in der folgenden Operation die auf den Aktor ausgeübte Störung kompensiert werden kann und selbst dann, wenn die Störungsschwankung in dem Aktor bei der folgenden Operation groß ist, kann die Kopfpositionierung zur Sollspur stabil gesteuert und die Positionierungsgenauigkeit kann verbessert werden.

[0032] Ein bevorzugter Aspekt der oben erwähnten dritten Ausführungsform besteht darin, dass der Störungssteuerabschnitt oder der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt so konfiguriert ist, dass er die folgenden Komponenten umfasst: einen Vergleichsabschnitt zum Empfangen des Spannungssignals, das durch den Spannungserfassungsabschnitt erfasst wird; einen ersten Multiplikationsabschnitt zum Multiplizieren der Positionssteuerinformationen mit einem ersten Koeffizienten; einen zweiten Multiplikationsabschnitt zum Multiplizieren des Ausgangs des Vergleichsabschnitts mit einem zweiten Koeffizienten; einen ersten Integrationsabschnitt zum Integrieren des Ausgangs des Vergleichsabschnitts; und einen zweiten Integrationsabschnitt zum Integrieren eines Wertes, der durch Subtrahieren des Ausgangs des zweiten Multiplikationsabschnitts von dem Ausgang des ersten Multiplikationsabschnitts erhalten wird. Der Vergleichsabschnitt vergleicht das Spannungssignal mit dem Ausgang des zweiten Integrationsabschnitts und gibt das Ergebnis zu dem zweiten Multiplikationsabschnitt und zu dem ersten Integrationsabschnitt aus.

[0033] Die Funktionsweise ist in diesem Fall folgendermaßen. Der Ausgang des ersten Multiplikationsab-

schnitts zum Empfangen der Positionssteuerinformationen von dem Positionssteuerabschnitt enthält Antriebsmoment-Schätzinformationen, die einem Antriebsmoment entsprechen, das auf den Aktor ausgeübt wird. Der Ausgang des zweiten Integrationsabschnitts enthält ein Rückführungselement zu dem Spannungssignal, das von dem Spannungserfassungsabschnitt eingegeben wird. Der Ausgang des Vergleichsabschnitts als eine Differenz zwischen dem Spannungssignal und dem Rückführungselement von dem zweiten Integrationsabschnitt wird an den ersten Integrationsabschnitt und den zweiten Multiplikationsabschnitt gegeben. Der Ausgang des ersten Integrationsabschnitts zum Integrieren der oben erwähnten Differenz enthält die Störungsschätzinformationen, die der auf den Aktor ausgeübten Störung entsprechen. Eine Differenz, die durch Subtrahieren des Ausgangs des zweiten Multiplikationsabschnitts erhalten wird, der durch Multiplizieren der oben erwähnten Differenz mit einem vorgegebenen Koeffizienten von den Antriebsmoment-Schätzinformationen erhalten wird, wird an den zweiten Integrationsabschnitt gegeben.

[0034] Folglich sind die Störungsschätzinformationen, die von dem ersten Integrationsabschnitt ausgegeben werden, mit jenen gleichwertig, die die an dem Aktor ausgeübte Störung korrekt schätzen. Die Vorwärtssteuerung wird in einer Weise realisiert, um die Störung, die an dem Aktor ausgeübt wird, mit den Störungsschätzinformationen zu beseitigen, die auf diese Weise korrekt geschätzt werden, so dass in der folgenden Operation die an dem Aktor ausgeübte Störung kompensiert werden kann, und selbst dann, wenn die Störungsschwankung in dem Aktor in der nächsten Operation groß ist, kann die Kopfpositionierung zur Sollspur stabil gesteuert werden und die Positionierungsgenauigkeit kann verbessert werden. Des Weiteren ist die Hinzufügung des ersten Integrationsabschnitts und des zweiten Multiplikationsabschnitts, die in dem bevorzugten Aspekt der zweiten Lösungsmittel erforderlich war, zum Berechnen nicht erforderlich, so dass eine Hinzufügung eines Berechnungsabschnitts zur Addition unterlassen werden kann, was zu einer vereinfachten Konfiguration führt.

[0035] Ein bevorzugter Aspekt der oben erwähnten Lösungsmittel besteht darin, dass das Steuerband des Störungsschätzabschnitts oder des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts auf einen Wert gesetzt ist, der größer ist als jener des Positionssteuerabschnitts.

[0036] Obwohl die Verbreiterung des Steuerbandes eines Positionierungssteuersystems darin besteht, dass die Proportionalverstärkung größer gemacht wird, ist durch die Abtastfrequenz der Sektorservosteuerung der Plattenspeichervorrichtung oder durch die natürliche mechanische Resonanzfrequenz des Aktors eine obere Begrenzung vorhanden. Der Störungsschätzabschnitt oder der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt wird dagegen nicht durch die Abtastfrequenz der Sektorservosteuerung der Plattenspeichervorrichtung beeinflusst. Deswegen kann in dem Störungsschätzabschnitt oder in dem Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt das Steuerband auf einen höheren Wert als jener des Positionierungssteuersystems gesetzt werden. Folglich kann über einen größeren Steuerbereich bewirkt werden, dass der Kopf der Sollspur korrekt folgt.

[0037] Die vorliegende Erfindung kann außerdem zusätzlich zu einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung bei einer optischen Plattenspeichervorrichtung, einer magnetooptischen Plattenspeichervorrichtung und dergleichen angewendet werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0038] Diese und weitere Aufgaben sowie Vorteile der Erfindung werden durch die folgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung deutlich; es zeigen:

[0039] [Fig. 1](#) einen Blockschaltplan, der eine Konfiguration einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung zeigt;

[0040] [Fig. 2](#) einen Blockschaltplan, der die Gesamtkonfiguration eines Positionierungssteuersystems zeigt;

[0041] [Fig. 3A](#) einen Blockschaltplan zum Erläutern der Störungsschätzoperation eines Störungsschätzabschnitts;

[0042] [Fig. 3B](#) einen Blockschaltplan, der durch eine gleichwertige Umsetzung des Blockschaltplans von [Fig. 3A](#) erhalten wird;

[0043] [Fig. 3C](#) einen Blockschaltplan, der zusammenfassend den Blockschaltplan von [Fig. 3A](#) darstellt;

[0044] [Fig. 4A](#) einen Blockschaltplan zum Erläutern einer Operation zum Verhindern einer Störung, die an der magnetischen Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausge-

übt wird;

[0045] [Fig. 4B](#) einen Blockschaltplan, der eine gleichwertige Umsetzung des Blockschaltplans von [Fig. 4A](#) erhalten wird;

[0046] [Fig. 5](#) eine Kennliniendarstellung der Grenzfrequenz für eine Störung, die an der magnetischen Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird;

[0047] [Fig. 6A](#) eine Signalformdarstellung, die die Schwankungen einer Störung, die an der magnetischen Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, und ein Störungsschätzsignal, das von einem Störungsschätzabschnitt in Abhängigkeit von der Zeit ausgegeben wird, zeigt;

[0048] [Fig. 6B](#) eine Signalformdarstellung eines Antriebsstroms in Abhängigkeit von der Zeit, wenn das Störungsschätzsignal, das vom Störungsschätzabschnitt ausgegeben wird, nicht in einen Korrekturabschnitt eingegeben wird;

[0049] [Fig. 6C](#) eine Signalformdarstellung eines Spurfehlers in Abhängigkeit von der Zeit, wenn das Störungsschätzsignal, das vom Störungsschätzabschnitt ausgegeben wird, in den Korrekturabschnitt eingegeben wird, um die Schwankung der Störung zu beseitigen;

[0050] [Fig. 7](#) einen Blockschaltplan, der eine Konfiguration einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung zeigt;

[0051] [Fig. 8](#) einen Blockschaltplan, der die Gesamtkonfiguration eines Positionierungssteuersystems zeigt;

[0052] [Fig. 9](#) einen Blockschaltplan, der eine Konfiguration einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0053] [Fig. 10](#) einen Blockschaltplan, der die Gesamtkonfiguration eines Positionierungssteuersystems der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0054] [Fig. 11A](#) eine Signalformdarstellung, die die Schwankung einer Störung, die auf die magnetische Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgeübt wird, und ein Störungsschätzsignal, das von einem Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt in Abhängigkeit von der Zeit ausgegeben wird, zeigt;

[0055] [Fig. 11B](#) eine Signalformdarstellung eines Antriebsstroms in Abhängigkeit von der Zeit, die den Unterschied zwischen einem Fall, bei dem der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird, und einem herkömmlichen Fall, bei dem der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt nicht verwendet wird, zeigt;

[0056] [Fig. 11C](#) eine Signalformdarstellung eines Spurfehlers in Abhängigkeit von der Zeit, die den Unterschied zwischen einem Fall, bei dem der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet wird, und einem herkömmlichen Fall, bei dem der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt nicht verwendet wird, zeigt;

[0057] [Fig. 12A](#) eine Signalformdarstellung einer Spurexzentrizität der magnetischen Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in Abhängigkeit von der Zeit;

[0058] [Fig. 12B](#) eine Signalformdarstellung des zeitlichen Verlaufs eines Fehlersignals in einem Zustand, bei dem ein Schalter der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung normalerweise geschlossen ist;

[0059] [Fig. 12C](#) eine Signalformdarstellung des zeitlichen Verlaufs eines Fehlersignals in einem Zustand, bei dem ein Schalter der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung geöffnet ist, um die Wirkung anzuzeigen;

[0060] [Fig. 13](#) einen Blockschaltplan, der eine Konfiguration einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0061] [Fig. 14](#) einen Blockschaltplan, der die Gesamtkonfiguration eines Positionierungssteuersystems der

zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0062] [Fig. 15](#) einen Blockschaltplan, der eine Konfiguration einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0063] [Fig. 16](#) einen Blockschaltplan, der die Gesamtkonfiguration eines Positionierungssteuersystems der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0064] [Fig. 17](#) einen Blockschaltplan, der eine Konfiguration einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0065] [Fig. 18](#) einen Blockschaltplan, der die Gesamtkonfiguration eines Positionierungssteuersystems der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0066] [Fig. 19](#) einen Blockschaltplan, der eine Konfiguration einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0067] [Fig. 20](#) einen Ablaufplan, der die Funktionsweise einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung der fünften Ausführungsform zeigt;

[0068] [Fig. 21](#) einen Ablaufplan, der die Funktionsweise einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung einer sechsten Ausführungsform zeigt;

[0069] [Fig. 22](#) einen Blockschaltplan, der eine Konfiguration einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung gemäß einer siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0070] [Fig. 23](#) einen Ablaufplan, der die Funktionsweise einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung der siebten Ausführungsform zeigt; und

[0071] [Fig. 24](#) einen Ablaufplan, der die Funktionsweise einer magnetischen Plattenspeichervorrichtung der achten Ausführungsform zeigt.

[0072] In allen Figuren sind gleiche Komponenten durch die gleichen Bezugszeichen angegeben.

GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0073] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert.

[0074] In [Fig. 1](#) bezeichnen das Bezugszeichen **1** eine magnetische Platte, die durch einen (nicht gezeigten) Spindelmotor gedreht wird; das Bezugszeichen **2** einen magnetischen Kopf zum Aufzeichnen/Wiedergeben von Daten für die Platte **1**; und das Bezugszeichen **3** einen Kopfarm, der den Kopf **2** zu einer Sollspur auf der Platte **1** bewegt, indem der an einem Ende des Arms **3** angebrachte Kopf **2** um ein Lager **4** geschwenkt wird. Das Bezugszeichen **5** bezeichnet eine Antriebsspule, die am hinteren Ende des Arms **3** vorgesehen ist; und das Bezugszeichen **6** einen Stator (Joch), in dem ein Magnet (ein Permanentmagnet, nicht gezeigt) an der Oberfläche, die der Antriebsspule **5** gegenüberliegt, angeordnet ist. Der Stator **6** enthält einen Spalt aus einem Paar gegenüberliegender Joche und in dem Spalt ist der oben erwähnte Magnet an wenigstens einem der Joche befestigt. Die Wechselwirkung zwischen dem magnetischen Fluss, der durch den an dem Stator **6** angeordnet Magneten erzeugt wird, und dem Magnetfeld, das durch den Strom erzeugt wird, der durch die Antriebsspule **5** geleitet wird, bewirkt, dass der Arm **3** mit einer Drehkraft beaufschlagt wird. Ein Aktor **7** ist durch den Arm **3**, das Lager **4**, die Antriebsspule **5** und den Stator **6** gebildet.

[0075] Das Bezugszeichen **10** bezeichnet einen Antriebsabschnitt; und das Bezugszeichen **11** einen Spannungserfassungsabschnitt, der in dem Antriebsabschnitt **10** enthalten ist, eine Spannung erfasst, die über der Antriebsspule **5** erzeugt wird, und ein Spannungssignal V_a ausgibt. Das Bezugszeichen **12** bezeichnet einen Störungsschätzabschnitt, der ein Störungsmoment, das an dem Arm **3** ausgeübt wird, aus dem Spannungssignal V_a , das durch den Spannungserfassungsabschnitt ausgegeben wird, und aus einem Antriebssignal u als ein Eingang des Antriebsabschnitts **10** schätzt und ein Störungsschätzsignal rd_{est} ausgibt. Ein Signal s , das vom Kopf **2** gelesen wird, wird durch einen Verstärker **16** verstärkt und in den Positionserfassungsabschnitt **13** eingegeben. Ein Positionssignal der Spur, das vorher als Servoinformationen auf entsprechenden Sektoren

der Platte **1** aufgezeichnet worden ist, wird durch den Kopf **2** gelesen und im Verstärker **16** verstärkt. Der Positionserfassungsabschnitt **13** erfasst eine momentane Position des Kopfes **2** aus dem Positionssignal, das durch den Kopf **2** gelesen wird, und erzeugt ein Positionsfehlersignal e , das eine Differenz von einer Sollposition r der Sollspur angibt. Ein Positionssteuerabschnitt **14** empfängt das Positionsfehlersignal e , das im Positionserfassungsabschnitt **13** erzeugt wird, verstärkt das Signal und führt daran eine Phasenkompensation aus und erzeugt ein Positionssteuersignal c . Das Bezugszeichen **15** bezeichnet einen Korrekturabschnitt, der das Positionssteuersignal c von dem Positionssteuerabschnitt **14** und das Störungsschätzsignal $\hat{r}_{\text{est}}$ von dem Störungsschätzabschnitt empfängt und eine Korrekturberechnung an dem Positionssteuersignal c durch das Störungsschätzsignal $\hat{r}_{\text{est}}$ ausführt und anschließend das Antriebssignal u an den Antriebsabschnitt **10** ausgibt. Der Antriebsabschnitt **10** ist so konfiguriert, dass er einen Antriebsstrom I_a in Reaktion auf das eingegebene Antriebssignal u zu der Antriebsspule **5** leitet, den Arm **3** um das Lager **4** als ein Zentrum schwenkt, den Kopf **2**, der am oberen Ende des Arms **3** angebracht ist, rotatorisch bewegt und den Kopf **2** mit großer Genauigkeit zu der Sollspur positioniert, die durch enge Spurschrittweiten gebildet ist, um Daten auf der Platte **1** aufzuzeichnen bzw. von dieser wiederzugeben. Das Bezugszeichen **18** bezeichnet einen Störungsüberwachungsabschnitt, in den das Störungsschätzsignal $\hat{r}_{\text{est}}$, das durch den Störungsschätzabschnitt erzeugt wird, eingegeben wird. Der Störungsüberwachungsabschnitt **18** gibt ein Schaltsignal t_1 zu einem Aufzeichnungssperrschalter **17** aus, wenn die Größe des Störungsschätzsignals $\hat{r}_{\text{est}}$ einen vorgegebenen Wert eines zulässigen Bereichs übersteigt, und schaltet den Schalter **17** aus. Das Datensignal d , das in einen Dateneingangsanschluss **19** eingegeben wird, wird durch den Schalter **17** in den Verstärker **16** eingegeben und wird im Verstärker **16** verstärkt, wenn der Schalter **17** geschlossen ist, und dann durch den Kopf **2** als Daten auf der Platte **1** aufgezeichnet. Der Verstärker **16** ist bidirektional mit dem Kopf **2** verbunden. Wenn der Schalter **17** ausgeschaltet ist, ist das Schreiben des Datensignals d auf der Platte **1** durch den Kopf **2** gesperrt.

[0076] Der Antriebsabschnitt **10**, der Spannungserfassungsabschnitt **11**, der Störungsschätzabschnitt **12**, der Positionserfassungsabschnitt **13**, der Positionssteuerabschnitt **14**, der Störungsüberwachungsabschnitt **18** und der Schalter **17** können jeweils durch Hardware, wie etwa eine analoge Schaltung, oder durch Software konfiguriert sein.

[0077] Im Folgenden wird unter Verwendung von [Fig. 2](#) die Funktionsweise eines Positionierungssteuersystems erläutert.

[0078] Ein Abschnitt **30**, der in der Figur von einer strichpunktlierten Linie umgeben ist, ist ein Block des Störungsschätzabschnitts **12**. Des Weiteren ist ein Abschnitt **47**, der in der Figur von einer strichpunktlierten Linie umgeben ist, ein Block des Korrekturabschnitts **15**. In [Fig. 2](#) bezeichnet das Symbol s den Laplace-Operator. In [Fig. 2](#) sind Speicherelemente für die Abtastung des Sektorservosignals weggelassen, um die Erläuterung zu vereinfachen.

[0079] In [Fig. 2](#) wird die momentane Spurposition, die durch den Kopf **2** erfasst wird, mit x dargestellt, das Positionsfehlersignal e in Bezug auf die Sollspurposition r ist durch die Formel 1 dargestellt, wobei das Positionsfehlersignal e in einem Vergleichsabschnitt **20** erhalten wird.

$$e = r - x \quad (1)$$

[0080] Der Positionssteuerabschnitt **14**, der in [Fig. 2](#) durch einen Block **21** dargestellt ist, wendet eine digitale Filterverarbeitung einer Übertragungsfunktion $G_x(z)$ auf das Positionsfehlersignal e an, das von dem Vergleichsabschnitt **20** ausgegeben wird, erzeugt das Positionssteuersignal c und gibt es an den Korrekturabschnitt **15** aus, der durch einen Block **47** dargestellt ist. Das Positionierungssteuersystem wird bei einer normalen PID-Steuerung angewendet und die Übertragungsfunktion kann durch die Formel 2 dargestellt werden:

$$G_x(z) = K_x \left\{ 1 + a_d (1 - z^{-1}) + a_i \frac{z^{-1}}{1 - z^{-1}} \right\} \quad (2)$$

[0081] Dabei bezeichnet das Symbol z^{-1} eine Verzögerung um einen Abtastwert und das Symbol K_x bezeichnet eine Proportionalverstärkung des Positionierungssteuersystems. Die Koeffizienten a_d , a_i bezeichnen Konstanten zum Darstellen der Frequenzcharakteristik, wobei der Koeffizient a_d ein Ableitungskoeffizient ist, während der Koeffizient a_i ein Integrationskoeffizient ist. Das Positionsfehlersignal e läuft durch einen Additionsabschnitt **46** und wird das Antriebssignal u . Das Antriebssignal u wird vom Spannungssignal im Antriebsabschnitt **10** eines Blocks **22**, von dem der Antriebsstrom I_a ausgegeben wird, in ein mit g_m multipliziertes Stromsignal (die Übertragungsfunktion ist g_m) umgesetzt. In dem Aktor **7**, der durch einen Block **23** dargestellt ist, wird der

Antriebsstrom I_a durch eine Übertragungsfunktion K_t durch eine Wechselwirkung zwischen dem Magnetfeld, das durch den Antriebsstrom I_a erzeugt wird, und dem oben erwähnten magnetischen Fluss des Stators **6** in das Antriebsmoment τ umgesetzt. Dabei ist die Übertragungsfunktion K_t eine Drehmomentkonstante des Aktors **7**. Eine Übertragungsfunktion ($L_b/J \cdot s$) eines Blocks **24** drückt die Übertragungscharakteristik von dem Antriebsmoment τ , das auf den Arm **3** ausgeübt wird, zu einer Bewegungsgeschwindigkeit v des Kopfes **2** aus. Dabei bezeichnet das Symbol J ein Trägheitsmoment des Arms **3** und das Symbol L_b bezeichnet eine Strecke vom Lager **4** des Arms **3** zum Kopf **2**. Ein Block **25** bezeichnet einen Integrationsabschnitt, in dem die Übertragungsfunktion durch l/s dargestellt ist und die Bewegungsgeschwindigkeit v des Kopfes **2** in die momentane Spurposition x umgesetzt wird.

[0082] In dem Spannungserfassungsabschnitt **11**, der durch einen Block **26** und einen Block **27** dargestellt ist, gibt der Block **26** eine induzierte Spannung E_a aus, die durch die Drehung des Aktors **7** über der Antriebsspule **5** erzeugt wird, während der Block **27** einen Spannungsabfall $(R_a + L_a \cdot s) \cdot I_a$ ausgibt, der durch die Einleitung des Antriebsstroms I_a in die Antriebsspule **5** erzeugt wird, und eine Anschlussspannung des Aktors **7** als das Spannungssignal V_a ausgibt, indem die induzierte Spannung und der Spannungsabfall in einem Additionsabschnitt **28** miteinander addiert werden. Das heißt, die dazwischen bestehende Beziehung ist folgendermaßen:

$$V_a = E_a + (R_a + L_a \cdot s) I_a \quad (3)$$

[0083] Dabei bezeichnet das Symbol R_a einen Spulenwiderstand der Antriebsspule **5** und das Symbol L_a bezeichnet eine Induktivität der Antriebsspule **5**.

[0084] Eine Störung r_d , die an dem Arm **3** ausgeübt wird, wie etwa eine Lagerreibung des Aktors **7**, eine elastische Kraft der FPC (flexible gedruckte Schaltung), die den Aktor **7** mit einer elektronischen Schaltungsplatte verbindet, und eine Trägheitskraft, die infolge eines Stoßes oder einer Schwingung, der bzw. die von außen an der Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, von dem Aktor **7** aufgenommen wird, kann in einer solchen Form dargestellt werden, die in die Eingangsstufe des Blocks **24** in einem Vergleichsabschnitt eingegeben wird.

[0085] Der Abschnitt **30**, der in [Fig. 2](#) von einer strichpunktierten Linie umgeben ist, ist ein Blockschaltplan des Störungsschätzabschnitts **12**, wobei der Block **30** einen Block **32** mit der gleichen Übertragungsfunktion g_{m_n} wie die Übertragungsfunktion g_m des Blocks **22** als Antriebsabschnitt **10**, einen Block **33** mit der gleichen Übertragungsfunktion K_{t_n} wie die Übertragungsfunktion K_t des Blocks **23** als Aktor **7**, einen Block **34** mit der gleichen Übertragungsfunktion $L_{b_n}/J_n \cdot s$ wie die Übertragungsfunktion $L_b/J \cdot s$ des Blocks **24**, einen Block **35** mit der gleichen Übertragungsfunktion K_{v_n} wie die Übertragungsfunktion K_v des Blocks **26** als Spannungserfassungsabschnitt **11** und einen Block **39** mit der gleichen Übertragungsfunktion $R_{a_n} + L_{a_n} \cdot s$ wie die Übertragungsfunktion $R_a + L_a \cdot s$ des Blocks **27** enthält. Der erste Multiplikationsabschnitt ist durch die Kombination von Block **32** und Block **33**, der zweite Multiplikationsabschnitt durch einen Block **44**, der erste Integrationsabschnitt durch einen Block **43** und der zweite Integrationsabschnitt durch die Kombination von Block **34** und Block **35** konfiguriert. Dabei bezeichnen entsprechende Konstanten mit dem Suffix "n" im Block **30** Nominalwerte und Variable mit dem Suffix "est" Schätzwerte.

[0086] Das Antriebssignal u , das in den Block **22** eingegeben wird, wird außerdem in den Block **32** eingegeben, der den Störungsschätzabschnitt **12** bildet, und eine Multiplikation von $g_{m_n} \cdot K_{t_n}$ mit dem Antriebssignal u im Block **32** und im Block **33** bewirkt, dass das gleiche Antriebsmoment-Schätzsignal τ_{est} wie das Antriebsmoment τ , das auf den Arm **3** ausgeübt wird, erhalten wird.

[0087] In [Fig. 2](#) wird vom Block **34** ein Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} ausgegeben. Im Block **35** wird ein Schätzsignal $E_{a_{est}}$ der induzierten Spannung, das durch Vergrößerung des Geschwindigkeitsschätzsignals v_{est} durch Multiplikation mit K_{v_n} erhalten wird, in einem Additionsabschnitt **36** zu einem Spannungsabfall $(R_{a_n} + L_{a_n} \cdot s) \cdot I_{a_{est}}$, der durch das Einleiten eines Schätzstroms $I_{a_{est}}$ erhalten wird, addiert und von dem Additionsabschnitt **36** wird ein Spannungsschätzsignal $V_{a_{est}}$ ausgegeben. Das Spannungsschätzsignal $V_{a_{est}}$ wird in einen Vergleichsabschnitt **37** eingegeben und mit dem Spannungssignal V_a , das tatsächlich erfasst wird, verglichen. Ein resultierendes Fehlersignal $\alpha (= V_{a_{est}} - V_a)$ wird in den ersten Integrationsabschnitt, der durch den Block **43** dargestellt ist, und in den zweiten Multiplikationsabschnitt, der durch den Block **44** dargestellt ist, eingegeben. Der erste Integrationsabschnitt **43** integriert das Fehlersignal α und gibt ein Störungsschätzsignal $r_{d_{est}}$ für die Störung aus. Das Fehlersignal α wird in den zweiten Multiplikationsabschnitt, der durch den Block **44** dargestellt ist, eingegeben, durch Multiplikation mit g_1 vergrößert und anschließend einem Additionsabschnitt **38** hinzugefügt. Der Ausgang des Additionsabschnitts **38** wird in einen Subtraktionsabschnitt **31** eingegeben, von

dem ein resultierender Wert γ , der durch Subtraktion des Ausgangs des Additionsabschnitts **38** von dem Antriebsmoment-Schätzsignal t_{est} , das vom Block **33** ausgegeben wird, erhalten wird, zum Block **34** ausgegeben wird.

[0088] Ein Koeffizient g_1 des Blocks **44** und ein Koeffizient g_2 des Blocks **43** sind Konstanten zum Stabilisieren des Betriebs des Störungsschätzabschnitts **12**, dessen Einzelheiten später beschrieben werden.

[0089] In [Fig. 2](#) ist ein Block **47**, der von einer strichpunktierten Linie umgeben ist, ein Blockschaltplan des Korrekturabschnitts **15**. Ein Block **45**, der im Korrekturabschnitt **15** enthalten ist, erzeugt ein Korrektursignal β für den Antriebsabschnitt **10**, das erforderlich ist, um zu bewirken, dass der Arm **3** eine Antriebskraft mit einer Größe, die gleich dem Störungsschätzsignal τd_{est} ist, erzeugt, indem das Störungsschätzsignal τd_{est} durch Multiplikation mit $1/(q_{m_n} \cdot K_{t_n})$ vergrößert wird. Das Korrektursignal β wird in einem Additionsabschnitt **46** zu dem Positionssteuersignal c addiert.

[0090] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) die Funktionsweise des Störungsschätzabschnitts **12** des Blocks **30** erläutert.

[0091] [Fig. 3A](#) ist ein Blockschaltplan, der durch Umschreiben des Blocks **30** von [Fig. 2](#) erhalten wird, und zeigt die Übertragung vom Eingang des Antriebssignals u zum Ausgang des Störungsschätzsignals τd_{est} . [Fig. 3B](#) ist ein Blockschaltplan, der im Blockschaltplan von [Fig. 3A](#) durch eine Übertragungsbewegung erhalten wird, die gleich der Eingabeposition (im Vergleichsabschnitt **37**) des Spannungssignals V_a anhand der Formel 3 ist, um dadurch den Blockschaltplan von [Fig. 3A](#) zu transformieren. Dabei wird zur Vereinfachung der Erläuterung angenommen, dass in [Fig. 2](#) der Wert g_m des Blocks **22** gleich dem Wert g_{m_n} des Blocks **32** ist, wie in der folgenden Formel gezeigt ist, wobei angenommen wird, dass der Antriebsstrom I_a ($= g_m \cdot u$) gleich dem geschätzten Strom $I_{a_{\text{est}}}$ ($= g_{m_n} \cdot u$) ist.

$$g_m = g_{m_n} \quad (4)$$

[0092] In Bezug auf den ersten und den zweiten Term von Formel 3 kann durch Vergrößern der Größe des ersten Terms E_a durch Multiplikation mit $J_n \cdot s / L_{b_n} \cdot K_{v_n}$ der erste Term gleichfalls die Eingabeposition des Vergleichsabschnitts **37** von [Fig. 3A](#) zur Eingabeposition eines Subtraktionsabschnitts **48**, der in [Fig. 3B](#) gezeigt ist, verschieben. Der zweite Term $(R_a + L_a \cdot s) \cdot I_a$ der Formel 3 kann im Block **39** von [Fig. 3A](#) enthalten sein, um in der Weise ausgedrückt zu werden, wie im Block **49** von [Fig. 3B](#) gezeigt ist.

[0093] In Bezug auf den Subtraktionsabschnitt **48** von [Fig. 3B](#) wird der Wert δ als Ausgang des Subtraktionsabschnitts **48** in der Weise ausgedrückt, wie in Formel 5 gezeigt ist:

$$\delta = K_m \cdot I_a - \frac{J_n \cdot s}{L_{b_n} \cdot K_{v_n}} E_a \quad (5)$$

[0094] In Bezug auf den Vergleichsabschnitt und die Blöcke **24**, **26** von [Fig. 2](#) gibt es dann eine Beziehung, die in Formel 6 dargestellt ist:

$$E_a = \frac{L_b \cdot K_v}{J \cdot s} (K_t \cdot I_a - \tau d) \quad (6)$$

[0095] Dabei wird zur Vereinfachung der Formel 6 für die Terme folgendes angenommen:

$$K_t = K_{t_n} \quad (7)$$

$$\frac{L_b \cdot K_v}{J} = \frac{L_{b_n} \cdot K_{v_n}}{J_n} \quad (8)$$

und durch Einsetzen der Formel 6 in die Formel 5 wird die Formel 5 in der Weise transformiert, wie in Formel 9 gezeigt ist:

$$\delta = \tau d \quad (9)$$

[0096] Das heißt, der Wert δ als Ausgang des Subtraktionsabschnitts **48** ist gleich der Störung τd , die am Arm

3 ausgeübt wird.

[0097] Deswegen wird durch Bestimmen einer Übertragungsfunktion von der Störung τd , die am Arm 3 ausgeübt wird, zum Störungsschätzsignal τd_{est} die Funktion erhalten, die in Formel 10 gezeigt ist:

$$\tau d_{\text{est}} = \frac{\frac{L_{bn}}{J_n} \cdot K_{vn} \cdot g_2}{s^2 + \frac{L_{bn}}{J_n} \cdot K_{vn} \cdot g_1 \cdot s + \frac{L_{bn}}{J_n} \cdot K_{vn} \cdot g_2} \cdot \tau d \quad (10)$$

[0098] Aus der Formel 10 wird für den Störungsschätzabschnitt 12 erkannt, dass die tatsächliche Störung τd in einem sekundären Verzögerungssystem für das Antriebssignal u und das Spannungssignal V_a durch die Schleife im Block 30, der in [Fig. 2](#) von einer strichpunktierten Linie umgeben ist, geschätzt werden kann.

[0099] Dabei werden durch Ausdrücken der natürlichen Winkelfrequenz (geschätzte Winkelfrequenz) des sekundären Verzögerungssystems als ω_0 und des Dämpfungsfaktors als ζ_0 die Konstanten g_1 und g_2 zum Stabilisieren des Betriebs des Störungsschätzabschnitts 12 durch die folgenden Formeln 11 bzw. 12 ausgedrückt:

$$g_1 = 2\zeta_0 \cdot \omega_0 \cdot \frac{J_n}{L_{bn} \cdot K_{vn}} \quad (11)$$

$$g_2 = \omega_0^2 \cdot \frac{J_n}{L_{bn} \cdot K_{vn}} \quad (12)$$

[0100] Dabei kann durch die Einstellung der geschätzten Winkelfrequenz ω_0 auf einen Wert, der größer ist als ein Positionssteuerband f_c , und durch ein Auswählen des Dämpfungsfaktors ζ_0 von 0,7 bis 1 die tatsächliche Störung, wie etwa eine Lagerreibung, eine elastische Kraft und eine Trägheitskraft, durch den Störungsschätzabschnitt 12 korrekt geschätzt werden.

[0101] Durch Transformieren der Formel 10 unter Verwendung der Formeln 11 und 12 wird die folgende Formel erhalten:

$$\tau d_{\text{est}} = \frac{\omega_0^2}{s^2 + 2\zeta_0 \cdot \omega_0 \cdot s + \omega_0^2} \cdot \tau d \quad (13)$$

[0102] Das heißt, der Blockschaltplan des Störungsschätzabschnitts 12 von [Fig. 3A](#) kann in der Weise vereinfacht werden, wie in einem Block 52 von [Fig. 3C](#) gezeigt ist.

[0103] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) die Funktionsweise des Korrekturabschnitts, der im Block 47 gezeigt ist, genau erläutert.

[0104] Der Block 47 eines Abschnitts, der in [Fig. 4](#) von einer strichpunktierten Linie umgeben ist, bezeichnet den Block des Korrekturabschnitts 15. Der Block 45 gibt das Korrektursignal β , das erhalten wird, indem das Störungsschätzsignal τd_{est} durch Multiplikation mit $1/(g_{m_n} \cdot K_{t_n})$ vergrößert wird, an den Additionsabschnitt 46 aus. Das heißt, durch Vergrößerung des Störungsschätzsignals τd_{est} durch Multiplikation mit $1/(g_{m_n} \cdot K_{t_n})$ wird das Korrektursignal β , das erforderlich ist, um zu bewirken, dass der Aktor eine Antriebskraft ausgibt, und mit einer Größe, die gleich dem Störungsschätzsignal τd_{est} ist, an den Additionsabschnitt 46 ausgegeben. Ferner wird das Korrektursignal β durch die Blöcke 22 und 23 durch Multiplikation mit $g_{m_n} \cdot K_{t_n}$ vergrößert, so dass das Störungsschätzsignal τd_{est} vorher durch Multiplikation mit $1/(g_{m_n} \cdot K_{t_n})$ vergrößert wird, um die Größen aneinander anzupassen.

[0105] Als Erkenntnis aus der obigen Erläuterung kann festgestellt werden, dass die Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform so konfiguriert ist, dass bewirkt wird, dass das Störungsschätzsignal τd_{est} auf den Aktor einwirkt, um die Störung τd infolge einer Lagerreibung des Aktors 7, einer elastischen Kraft der FPC, die den Aktor 7 mit einer elektronischen Schaltungsplatte verbindet, von Trägheitskräften, die durch einen Stoß oder eine Schwingung, der bzw. die von außen auf die Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, auf den Aktor 7 ausgeübt werden, und dergleichen zu beseitigen.

[0106] [Fig. 4A](#) ist ein Blockschaltplan, der durch das Umsetzen von Abschnitten aus dem Additionsabschnitt 46 zu dem Vergleichsabschnitt 29 erhalten wird, wobei sich der Block 24 auf die Funktionsweise des Korrekturabschnitts 15 bezieht.

turabschnitts **15** aus dem Blockschaltplan von [Fig. 2](#) bezieht. [Fig. 4b](#) ist ein Blockschaltplan, bei dem die Störung τ_d , die an dem Vergleichsabschnitt **29** ausgeübt wird, und jene, die an einem Block **52** ausgeübt wird, zu einer Störung τ_d zusammenfasst werden. Komponenten mit gleichen Funktionen wie jene in dem Blockschaltplan von [Fig. 2](#) sind durch die gleichen Symbole angegeben, um eine doppelte Erläuterung zu vermeiden.

[0107] In dem Blockschaltplan von [Fig. 4A](#) ist der Block **52** mit dem Block **52** von [Fig. 3C](#) gleichbedeutend und besitzt eine Übertragungsfunktion, die durch die Formel 10 ausgedrückt wird.

[0108] Deswegen kann aus [Fig. 4b](#) die Störung τ_d , die von außen auf den Arm **3** ausgeübt wird, so betrachtet werden, dass sie über ein Filter, das durch eine Übertragungsfunktion der Formel 14 auf das Kopf-Positionierungssteuersystem ausgeübt wird.

$$G_d(s) = 1 - \frac{\omega_o^2}{s^2 + 2\zeta_o \cdot \omega_o \cdot s + \omega_o^2} = \frac{s^2 + 2\zeta_o \cdot \omega_o \cdot s}{s^2 + 2\zeta_o \cdot \omega_o \cdot s + \omega_o^2} \quad (14)$$

[0109] [Fig. 5](#) zeigt die Frequenzcharakteristik einer Übertragungsfunktion $G_d(s)$, die durch die Formel 14 ausgedrückt ist, als eine Näherung durch eine Polygonlinie. Aus der Frequenzcharakteristik der Übertragungsfunktion $G_d(s)$, die in [Fig. 5](#) gezeigt ist, ist ersichtlich, dass bei einer Winkelfrequenz kleiner als die Winkelfrequenz ω_o die Verstärkung 0 dB oder kleiner ist, und wenn die Winkelfrequenz ω fällt, wird die Verstärkung mit einem Dämpfungsverhältnis von -20 dB/Dekade gedämpft wird. Eine Dekade bedeutet 10-mal. Das heißt, aus [Fig. 5](#) ist ersichtlich, dass die Übertragungsfunktion $G_d(s)$ eine Tiefpass-Filtercharakteristik besitzt, die eine Frequenz, die unter der Winkelfrequenz ω_o liegt, sperrt.

[0110] Das heißt, die in [Fig. 1](#) gezeigte Plattenspeichervorrichtung ist in der Weise konfiguriert, dass selbst dann, wenn die Störung τ_d infolge einer Lagerreibung, einer elastischen Kraft, einer Trägheitskraft oder dergleichen auf den Aktor **7** ausgeübt wird, die Störung τ_d durch den Störungsschätzabschnitt **12** geschätzt und in der Weise gesteuert werden kann, dass die von außen ausgeübte Störung τ_d mit dem Störungsschätzsignal $\tau_{d_{est}}$ beseitigt werden kann. Deswegen wirkt die von außen ausgeübte Störung τ_d , als ob die Störung τ_d durch ein Filter mit der Grenzfrequenzcharakteristik der Formel 14 und von [Fig. 5](#) auf das Kopf-Positionierungssteuersystem ausgeübt wird.

[0111] Deswegen kann bei einer Frequenz kleiner als die Winkelfrequenz ω_o die primäre Tiefpass-Grenzcharakteristik die Störung infolge einer Lagerreibung des Aktors **7**, einer elastischen Kraft der FPC, die den Aktor **7** mit einer elektronischen Schaltung verbindet, von Trägheitskräften, die durch einen Stoß oder durch Schwingungen, der bzw. die von außen auf die Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, auf den Aktor **7** ausgeübt werden, und dergleichen sperren.

[0112] Das heißt, selbst wenn eine Schwingung oder ein Stoß auf die Vorrichtung ausgeübt wird, um zu bewirken, dass die Störung τ_d auf den Aktor **7** ausgeübt wird, wird die Störung τ_d durch den Störungsschätzabschnitt **12** geschätzt und in der Weise gesteuert, um die von außen ausgeübte Störung τ_d zu beseitigen, so dass eine Wirkung vorhanden ist, als ob die Plattenspeichervorrichtung mit einem mechanischen Schwingungsschutzmechanismus versehen ist.

[0113] Im Folgenden wird unter Verwendung von [Fig. 6](#) die Störungssperrwirkung des Störungsschätzabschnitts **12** genauer erläutert.

[0114] [Fig. 6A](#) zeigt eine Signalform **61** (durch die unterbrochene Linie dargestellt) der Störung τ_d infolge einer Trägheitskraft, die auf den Aktor **7** ausgeübt wird, und eine Signalform **62** des Störungsschätzsignals $\tau_{d_{est}}$, das von dem Störungsschätzabschnitt **12** ausgegeben wird, wenn ein Drehstoß mit einer Form einer Sinushalbwellen mit einer maximalen Winkelbeschleunigung $d\omega_o/dt$ von 1000 rad/s^2 von außen auf die Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird. Wird das Trägheitsmoment um das Lager **4** des Aktors **7** als $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^2$ ausgedrückt wird, ist der Maximalwert der Störung τ_d wie folgt:

$$\tau_{d_{max}} = J \cdot \frac{d\omega_o}{dt}$$

[0115] Dabei wird durch das Auswählen der Werte einer Schätzfrequenz f_o ($\omega_o = 2\pi f_o$) und eines Dämpf-

fungsfaktors ζ_0 zum Bestimmen von Steuerparametern mit den Bezugszeichen **11** und **12** als 3 kHz bzw. 1 und durch Einstellen des Steuerbands des Positionsteuersystems bei 400 Hz eine Simulation ausgeführt.

[0116] Der Störungsschätzabschnitt **12** schätzt die Störung rd , die auf den Aktor **7** ausgeübt wird, aus dem Antriebssignal u als Eingang des Antriebsabschnitts **10** und aus dem Spannungssignal V_a , das durch den Spannungserfassungsabschnitt **11** ausgegeben wird, und gibt das Störungsschätzsignal rd_{est} aus, das im Wesentlichen der tatsächlichen Störung rd ähnlich ist, obwohl eine kleine Zeitverzögerung vorhanden ist.

[0117] [Fig. 6B](#) zeigt eine Signalform **64** des Antriebsstroms I_a , wenn das Störungsschätzsignal rd_{est} auf den Aktor **7** in einer Weise ausgeübt wurden ist, dass das Störungsschätzsignal rd_{est} , das von dem Störungsschätzabschnitt **12** ausgegeben wurde, in den Korrekturabschnitt **15** eingegeben wird, um die Schwankung infolge der Störung rd zu beseitigen, und zeigt ein Simulationsergebnis einer Signalform **63** des Antriebsstroms I_a , wenn das Störungsschätzsignal rd_{est} nicht eingegeben wird. Die Drehmomentkonstante K_t des Aktors **7** beträgt 23 dyn·cm/mA.

[0118] Auf der Platte **1** aufgezeichnete Servoinformationen sind auf der Platte in einem diskreten Zustand mit einer bestimmten Abtastperiode aufgezeichnet worden, so dass das Kopfpositionssignal kein kontinuierliches Signal ist. Deswegen wird das Steuersignal c des Positionssteuerabschnitts **14** zum Realisieren einer digitalen Verarbeitung in ein stufenförmiges Signal geändert. Folglich wird die Signalform des Antriebsstroms I_a des Aktors **7**, wenn das Störungsschätzsignal rd_{est} nicht in den Korrekturabschnitt **15** eingegeben wird, zur gleichen Signalform wie die des Steuersignals c , so dass die Signalform in eine stufenförmige Signalform geändert wird, wie in der Signalform **63** von [Fig. 6B](#) gezeigt ist ($I_a = gm \cdot c = gm \cdot u$). Die Signalform **64** des Antriebsstroms I_a des Aktors **7**, wenn das Störungsschätzsignal rd_{est} in den Korrekturabschnitt **15** eingegeben wurde, wird erzeugt, indem das Störungsschätzsignal rd_{est} zu dem Steuersignal c des Positionssteuerabschnitts **14** durch den Korrekturabschnitt **15** addiert wird, so dass ihre Zeitverzögerung von einem Punkt ($t = 0$), wenn ein Drehstoß an der Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, kleiner ist als jene der Signalform **63** von [Fig. 6B](#).

[0119] [Fig. 6C](#) zeigt eine Signalform **66** des Positionsfehlersignals e , wenn das Störungsschätzsignal rd_{est} auf den Aktor **7** so ausgeübt wurde, dass das Störungsschätzsignal rd_{est} , das vom Störungsschätzabschnitt **12** ausgegeben wird, in den Korrekturabschnitt **15** eingegeben wird, um eine Schwankung infolge der Störung rd zu beseitigen, und zeigt ein Simulationsergebnis einer Signalform **65** des Positionsfehlersignals e , wenn der Störungsschätzabschnitt **12** nicht angewendet wird. Selbst dann, wenn ein Drehstoß in Form einer Sinushalbwellen von außen auf die Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, schwankt dann, wenn der Störungsschätzabschnitt **12** angewendet wird, nicht so stark wie bei der Signalform **65**, so dass im Vergleich zu der Signalform **65**, wenn der Störungsschätzabschnitt **12** nicht angewendet wird, die Störungssperrwirkung verbessert wurde.

[0120] Folglich erfasst die Plattenspeichervorrichtung von [Fig. 1](#) die Störung infolge einer Trägheitskraft, die durch eine Schwingung oder einen Stoß, die bzw. der von außen ausgeübt wird, an dem Aktor ausgeübt wird, korrekt durch die Verwendung des Störungsschätzabschnitts **12**, um zu ermöglichen, dass eine Spurverschiebung infolge der Störung verhindert wird, wodurch der Kopf **2** bei der Positionierung zur Sollspur sehr genau gesteuert wird. Deswegen kann die Spurnachlaufsteuerung, die gegen Stoß oder Schwingung stabil ist, realisiert werden, wodurch die Zuverlässigkeit der Plattenspeichervorrichtung verbessert wird.

[0121] Die magnetische Plattenspeichervorrichtung ist des Weiteren häufig in tragbaren Computern installiert, wobei tragbare Computer dafür anfällig sind, von einer Schwingung oder einem Stoß von außen betroffen zu werden. Bei einer derartigen Schwingung oder einem derartigen Stoß schätzt die Plattenspeichervorrichtung der vorliegenden Erfindung die Störung rd , die von außen ausgeübt wird, durch den Störungsschätzabschnitt **12** und steuert die Störung rd in der Weise, dass sie durch das Störungsschätzsignal rd_{est} beseitigt wird.

[0122] Indessen hat die Antriebskraft des Aktors **7**, die den Kopf **2** verschieben kann, eine eigene Begrenzung, so dass die Antriebskraft in Abhängigkeit von der Größe einer Schwingung oder eines Stoßes, die bzw. der an der Plattenspeichervorrichtung ausgeübt wird, nicht zufrieden stellend unterdrückt werden kann, und deshalb kann der Kopf **2** von der Sollspur stark verschoben werden. In diesem Moment kann ein Aufzeichnen von Daten durch den Kopf **2** Daten auf der angrenzenden Platte zerstören.

[0123] Deswegen ist die Vorrichtung so beschaffen, dass das Störungsschätzsignal rd_{est} , das durch den Störungsschätzabschnitt **12** erzeugt wird, durch den Störungsüberwachungsabschnitt **18** ständig überwacht wird, und wenn das Signal einen vorgegebenen Pegel übersteigt, wird der Aufzeichnungssperrschalter **17** ausgeschaltet, wodurch das Aufzeichnen von Daten durch den Kopf **2** unterbunden wird.

[0124] In einem normalen Zustand, bei dem keine starke Schwingung oder kein starker Stoß ausgeübt wird, ist der Schalter geschlossen. Deswegen wird das Datensignal d , das aufgezeichnet werden soll, durch den Verstärker **16** verstärkt und die Daten werden durch den Kopf **2** auf der Sollspur aufgezeichnet.

[0125] Wenn der absolute Wert des Störungsschätzsignals rd_{est} , das durch den Störungsschätzabschnitt **12** erzeugt wird, größer als ein Schwellengrenzwert ist, wird von dem Störungsüberwachungsabschnitt **18** ein Schaltsignal $t1$ mit "H"-Pegel ausgegeben. Dabei ist der Schwellengrenzwert ein Wert, der einer Schwingung oder einem Stoß mit einem solchen Ausmaß entspricht, dass der Kopf **2** von der Sollspur stark verschoben wird. Das Schaltsignal $t1$, das von dem Störungsüberwachungsabschnitt **18** ausgegeben wird, ist in den Steuerabschnitt des Schalters **17** eingegeben worden, und wenn der Schalter $t1$ auf "H"-Pegel ist, wird der Schalter **17** geöffnet.

[0126] Wenn Daten durch die Plattenspeichervorrichtung aufgezeichnet werden und eine starke Schwingung oder ein starker Stoß bewirkt, dass der Kopf **2** von der Sollspur stark verschoben und zu der benachbarten Spur bewegt wird, wird der Schalter **17** geöffnet, so dass das Aufzeichnen durch den Kopf **2** unterbunden ist. Somit werden die Daten auf der benachbarten Spur nicht zerstört.

[0127] Wenn der Kopf **2** bei einer solchen Konfiguration von der Sollspur stark verschoben wird und dadurch zur benachbarten Spur bewegt werden kann, wird das Aufzeichnen durch den Kopf **2** unterbunden, so dass Daten, die auf der benachbarten Spur aufgezeichnet wurden, nicht versehentlich gelöscht werden. Die Daten, die nicht aufgezeichnet wurden, müssen lediglich anschließend erneut geschrieben werden.

[0128] Während die oben erwähnte Plattenspeichervorrichtung so konfiguriert wurde, dass das Antriebssignal u , das vom Block **47** ausgegeben wird, als ein Eingangssignal in den Störungsschätzabschnitt **12** eingegeben wird, erübrigt es sich zu erwähnen, dass die gleiche Wirkung auch durch die Verwendung des Antriebsstroms I_a des Ausgangs des Antriebsabschnitts **10**, der vom Block **22** ausgegeben wird, anstelle des Antriebssignals u verwendet werden kann. In diesem Fall kann die Vorrichtung in [Fig. 2](#) so konfiguriert sein, dass der Antriebsstrom I_a vom Block **22** in den Block **33** eingegeben wird, wobei der Block **32** weggelassen werden kann.

[0129] Während die Plattenspeichervorrichtung von [Fig. 1](#) so konfiguriert wurde, dass das Spannungssignal V_a und das Antriebssignal u , das durch den Spannungserfassungsabschnitt **11** erzeugt wird, in den Störungsschätzabschnitt **12** eingegeben wird, werden bei der Plattenspeichervorrichtung von [Fig. 7](#) das Spannungssignal V_a , das durch den Spannungserfassungsabschnitt **11** erzeugt wird, und das Positionssteuersignal c , das durch den Positionsteuerabschnitt **14** erzeugt wird, in einen Störungsüberwachungsabschnitt **70** eingegeben.

[0130] Der Störungsüberwachungsabschnitt **70**, in den das Positionssteuersignal c , das durch den Positionsteuerabschnitt **14** erzeugt wird, und das Störungsschätzsignal rd_{est} , das durch den Störungsschätzabschnitt **12** erzeugt wird, eingegeben werden, führt eine Korrekturberechnung aus und gibt dann das Antriebssignal u zu dem Antriebsabschnitt **10** aus.

[0131] Der Block **60**, der in [Fig. 8](#) von einer strichpunktierten Linie umgeben ist, ist ein Blockschaltplan des Störungsüberwachungsabschnitts **70**. In den Störungsüberwachungsabschnitt **70** werden das Spannungssignal V_a , das durch den Spannungserfassungsabschnitt **11** als Ausgang des Additionsabschnitts **28** erzeugt wird, und das Positionssteuersignal c , das durch den Positionsteuerabschnitt **14** erzeugt wird, der durch den Block **21** dargestellt ist, eingegeben.

[0132] In dem oben erwähnten Störungsschätzabschnitt **12** von [Fig. 1](#) wurde die Berechnung folgendermaßen realisiert: Ein Signal, das durch Multiplizieren des Koeffizienten $g2/s$ des Blocks **43** des ersten Integrationsabschnitts erhalten wird, und ein Signal, das durch Multiplizieren des Koeffizienten $g1$ des Blocks **44** des zweiten Multiplikationsabschnitts erhalten wird, werden in dem Additionsabschnitt **38** addiert. Ein Signal, das durch die Addition erhalten wird, und das Störungsschätzsignal r_{est} , das durch Multiplizieren des Koeffizienten $gm_n Kt_n$ des Blocks **41** des ersten Multiplikationsabschnitts erhalten wird, werden in den Subtraktionsabschnitt **31** eingegeben. Das Signal y , das durch die Subtraktion des Subtraktionsabschnitts **31** erhalten wurde, ist in den Block **32** des zweiten Integrationsabschnitts eingegeben worden. Das heißt, das Antriebssignal u , zu dem das Korrektursignal β addiert wird, ist in den Störungsschätzabschnitt **12** eingegeben worden, so dass der Additionsabschnitt **38** von [Fig. 2](#) erforderlich wurde.

[0133] Der Störungsschätzabschnitt **70** von [Fig. 7](#) ist jedoch so konfiguriert, dass das Positionssteuersignal c eingegeben wird, bevor das Korrektursignal β addiert wird, so dass der Additionsabschnitt **38**, der in [Fig. 2](#)

gezeigt ist, nicht erforderlich ist.

[0134] Im Folgenden wird die Funktionsweise des Störungsschätzabschnitts **70** im Vergleich mit dem Störungsschätzabschnitt **12** von [Fig. 2](#) erläutert.

[0135] Zunächst wird in [Fig. 2](#) durch Ausdrücken des Eingangs des zweiten Integrationsabschnitts **42**, der den Störungsschätzabschnitt **12** von [Fig. 1](#) als y und durch Bezeichnen des Subtraktionsabschnitts **31** das Signal y folgendermaßen ausgedrückt:

$$\begin{aligned} y &= \tau_{\text{est}} - (\tau d_{\text{est}} + g_i \cdot \alpha) \\ &= g_{mn} \cdot K_m \cdot u - (\tau d_{\text{est}} + g_i \cdot \alpha) \end{aligned} \quad (16)$$

[0136] Dabei wird durch Bezeichnen des Additionsabschnitts **46** von [Fig. 2](#) das Antriebssignal u durch die Formel 17 ausgedrückt:

$$\begin{aligned} u &= c + \beta \\ &= c + \frac{1}{g_{mn} \cdot K_m} \cdot \tau d_{\text{est}} \end{aligned} \quad (17)$$

[0137] Dadurch kann das Signal y aus den Formeln 16 und 17 durch die Formel 18 ausgedrückt werden:

$$y = g_{mn} \cdot K_m \cdot c - g_i \cdot \alpha \quad (18)$$

[0138] Anhand der Formel 18 bewirkt ein Umschreiben des Blockschaltplans des Störungsschätzabschnitts **12**, dass der Blockschaltplan des Störungsschätzabschnitts **70**, der in [Fig. 8](#) gezeigt ist, erhalten wird. Das Positionssteuersignal c , das durch den Positionsteuerabschnitt **14** (Block **21**) erzeugt wird, wird in den Multiplikationsabschnitt des Blocks **32** eingegeben und der Ausgang des Blocks **32** wird in den Multiplikationsabschnitt des Blocks **33** eingegeben. Dadurch ermöglicht das Multiplizieren des Positionssteuersignals c mit dem Koeffizienten $g_{mn} K_m$, dass das Störungsschätzsignal τ erhalten wird. Folglich kann die Störung, die auf den Aktor **7** ausgeübt wird, durch den Störungsschätzabschnitt **70** korrekt erfasst werden.

[0139] Andererseits arbeitet der Korrekturabschnitt **15**, in den das Störungsschätzsignal τd_{est} eingegeben wird, ähnlich wie in [Fig. 1](#), um die Störung τd , die auf den Aktor **7** ausgeübt wird, zu beseitigen. Das heißt, ähnlich wie in [Fig. 2](#) wirkt die Störung τd , die von außen ausgeübt wird, als ob sie durch ein Filter mit einer Grenzfrequenzcharakteristik mit der Formel 14 und von [Fig. 5](#) an dem Positionssteuersystem ausgeübt wird.

[0140] Der Störungsschätzabschnitt **70**, der ähnlich wie der Block **30** von [Fig. 2](#) konfiguriert ist, wird durch die Abtastfrequenz der Sektorservoeinrichtung der Plattenspeichervorrichtung nicht beeinflusst. Deswegen kann das Steuerband des Störungsschätzabschnitts **70** auf einen Pegel eingestellt werden, der höher ist als das Steuerband des Positionierungssteuersystems.

[0141] Deswegen kann die Plattenspeichervorrichtung von [Fig. 7](#) die Störung mit der primären Tiefpass-Grenzcharakteristik bei einer Frequenz unterbunden werden, die niedriger als die Winkelfrequenz ω_0 ist. Dies ermöglicht, dass eine Spurverschiebung infolge einer Störung unterbunden werden kann, wodurch der Kopf **2** bei der Positionierung zur Sollspur sehr genau gesteuert wird. Deswegen kann eine Spurverfolgungssteuerung, die gegen Stoß oder Schwingung stabil ist, realisiert werden, wodurch die Zuverlässigkeit der Plattenspeichervorrichtung verbessert wird.

[0142] Die Funktionsweise des Störungsüberwachungsabschnitts **18** und das Aufzeichnungssperrschalters **17** ist jener von [Fig. 1](#) ähnlich.

[0143] Weitere Operationen und Aktionswirkungen sind jenen von [Fig. 1](#) ähnlich, so dass die Erläuterung weggelassen wird.

[0144] Gemäß der Plattenspeichervorrichtung von [Fig. 7](#) kann die Anzahl von Additionsabschnitten, die für die Konfiguration des Störungsschätzabschnitts **70** und des Korrekturabschnitts **15** erforderlich sind, im Vergleich zu der Anzahl von [Fig. 1](#) verringert werden.

[0145] Dadurch kann die Anzahl der Additionsabschnitte verringert werden, so dass dann, wenn das Positio-

nierungssteuersystem mit einer Hardware, wie etwa eine analoge Schaltung ausgeführt ist, die Einstellung einer derartigen Schaltung vereinfacht sein kann. Ferner kann dann, wenn das Positionierungssteuersystem mit einer Software ausgeführt ist, die Verzögerung der Berechnungszeit durch den Berechnungsprozess verkürzt werden, wodurch das Steuerband auf einen höheren Wert gebracht wird.

Erste Ausführungsform

[0146] In der magnetischen Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform, die in [Fig. 9](#) gezeigt ist, besteht ein Punkt, der sich von [Fig. 1](#) unterscheidet, darin, dass anstelle des Störungsschätzabschnitts **12** ein Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** vorgesehen ist und ein Störungsüberwachungsabschnitt **18a** zwischen den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** und einen Positionssteuerabschnitt **14a** eingesetzt ist. Das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} vom Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** wird durch einen Schalter **57** zu dem Positionssteuerabschnitt **14a** geleitet. Obwohl der Verstärker **16** von [Fig. 1](#) auch in dieser Ausführungsform verwendet wird, ist seine graphische Darstellung weggelassen.

[0147] In [Fig. 9](#) bezeichnet das Symbol **12a** einen Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt, der das Störungsmoment τ_d , das auf den Arm **3** ausgeübt wird, aus dem Spannungssignal V_a , das durch den Spannungserfassungsabschnitt **11** ausgegeben wird, und aus dem Antriebssignal u als Eingang des Antriebsabschnitts schätzt und das Störungsschätzsignal $\tau_{d_{est}}$ ausgibt und gleichzeitig die Drehgeschwindigkeit des Arms **3** schätzt und das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} ausgibt.

[0148] Der Positionssteuerabschnitt **14a**, in den das Positionsfehlersignal e , das durch den Positionserfassungsabschnitt **13** erzeugt wird, und das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, eingegeben werden, realisiert die Verstärkung und die Positionskompensation und erzeugt das Positionssteuersignal c . Das Symbol **15a** bezeichnet einen Korrekturabschnitt, in den das Positionssteuersignal c des Positionssteuerabschnitts **14a** und das Störungsschätzsignal $\tau_{d_{est}}$ des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12a** eingegeben werden, und der eine Korrekturberechnung realisiert und anschließend das Antriebssignal u zu dem Antriebsabschnitt **10** ausgibt. Das Symbol **18a** ist ein Störungsüberwachungsabschnitt, in den das Störungsschätzsignal $\tau_{d_{est}}$, das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12a** erzeugt wird, eingegeben wird. Der Störungsüberwachungsabschnitt **18a** steuert den Schalter **57** durch das Schaltsignal t_2 gemäß der Größe des Störungsschätzsignals $\tau_{d_{est}}$. Der Schalter **57** ist normalerweise ausgeschaltet und wird eingeschaltet, wenn die Größe des Störungsschätzsignals $\tau_{d_{est}}$ einen vorgegebenen Pegel überschreitet.

[0149] Im Folgenden wird unter Verwendung von [Fig. 10](#) die Funktionsweise des Positionsteuersystems der Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform erläutert.

[0150] Ein Abschnitt **30a**, der in der Figur von einer strichpunktierten Linie umgeben ist, ist ein Block des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12a**, während ein Abschnitt **21a**, der in der Figur von einer strichpunktierten Linie umgeben ist, ein Block des Positionssteuerabschnitts **14a** ist. Gleichfalls ist ein Abschnitt **47**, der von einer strichpunktierten Linie umgeben ist, ein Block des Korrekturabschnitts **15a**.

[0151] In [Fig. 10](#) ist die oben erwähnte Formel 1 wie in [Fig. 1](#) aufgebaut.

[0152] In [Fig. 10](#) ist der Block **21a**, der von einer strichpunktierten Linie umgeben ist, ein Blockschaltplan des Positionssteuerabschnitts **14a**, in den das Positionsfehlersignal e und das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} von dem Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** eingegeben werden. Der Block **54**, der in dem Block **21** enthalten ist, der den Positionssteuerabschnitt **14a** bezeichnet, wendet eine digitale Filterverarbeitung einer Übertragungsfunktion $G_x(z)$ auf das Positionsfehlersignal e , das vom Vergleichsabschnitt **20** ausgegeben wird, an und gibt das Ergebnis zum Subtraktionsabschnitt **56** aus. Das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} , das vom Block **30a** ausgegeben wird, wird durch den Schalter **57** in den Block **55** eingegeben. Der Block **55** vergrößert das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} , das vom Block **30a** ausgegeben wird, durch Multiplikation mit K_d und gibt das Ergebnis zum Subtraktionsabschnitt **56** aus. Der Subtraktionsabschnitt **56** subtrahiert den Ausgang des Blocks **55** vom Ausgang des Blocks **54** und erzeugt das Positionssteuersignal c .

[0153] Im Block **54** ist die oben erwähnte Formel 2 wie in [Fig. 1](#) aufgebaut.

[0154] Der Störungsüberwachungsabschnitt **18a** überwacht ständig das Störungsschätzsignal $\tau_{d_{est}}$, das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12a** erzeugt wird, und in einem normalen Zustand, in dem das Störungsschätzsignal $\tau_{d_{est}}$ einen vorgegebenen Pegel eines zulässigen Bereichs nicht übersteigt und

keine starke Schwingung oder kein starker Stoß ausgeübt wird, ist der Schalter **57** geöffnet. Das heißt, wenn das Störungsschätzsignal τd_{est} , das durch den Block **30a** erzeugt wird, innerhalb des vorgegebenen Pegels ist, ist der Schalter **57** durch das Schaltsignal t_2 des Störungsüberwachungsabschnitts **18a** geöffnet, so dass das Positionssteuersignal c , das durch den Positionssteuerabschnitt **14a** erzeugt wird, durch die Formel 19 ausgedrückt werden kann:

$$c = Gx(z) \cdot e \quad (19)$$

[0155] Wenn dagegen die Größe des Störungsschätzsignals τd_{est} des Blocks **30a** einen vorgegebenen Pegel übersteigt, wird ein Schaltsignal t_2 mit "H"-Pegel von Störungsüberwachungsabschnitt **18a** ausgegeben. Dabei ist der Schwellengrenzwert ein Wert, der einer Schwingung oder einem Stoß mit einem solchen Ausmaß entspricht, dass der Kopf **2** von der Sollspur stark verschoben wird. Wenn das Schaltsignal t_2 , das vom Störungsüberwachungsabschnitt **18a** ausgegeben wird, auf dem "H"-Pegel ist, wird der Schalter **57** geschlossen. In diesem Fall kann das Positionssteuersignal c , das durch den Positionssteuerabschnitt **14a** erzeugt wird, durch die Formel 20 ausgedrückt werden:

$$c = Gx(z) e - K_d V_{\text{est}} \quad (20)$$

[0156] Hier ist diese Formel zur Einfachheit als ein relationaler Ausdruck gezeigt, in dem diskrete Werte und kontinuierliche Werte gemischt dargestellt sind.

[0157] Das Positionssteuersignal c , das durch den Block **21a** erzeugt wird, wird durch den Additionsabschnitt **46** als das Antriebssignal u ausgegeben.

[0158] Der Block **30a**, der in [Fig. 10](#) von einer strichpunktierten Linie umgeben ist, bezeichnet einen Blockschaltplan des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12a**, der sich von [Fig. 1](#) dahingehend unterscheidet, dass das Geschwindigkeitsschätzsignal **42** der zweiten Integration mit dem Schalter **57** verbunden ist.

[0159] Die Funktionsweise des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12a** des Blocks **30a** ist ähnlich wie in der Ausführungsform, die in den [Fig. 3](#) und [4](#) erläutert ist.

[0160] Unter Verwendung von [Fig. 11](#) wird die Störungsunterdrückungswirkung des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12a** in der Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung genauer erläutert. [Fig. 11](#) zeigt einen Signalform-Ablaufplan der zeitlichen Reaktion auf einen Stoß, der an der Plattenspeichervorrichtung der vorliegenden Erfindung ausgeübt wird, bei der dann, wenn der Schalter **57** durch das Schaltsignal t_2 geschlossen ist, das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, durch den Schalter **57** in den Positionssteuerabschnitt **14a** eingegeben wird und das Störungsschätzsignal τd_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, in den Korrekturabschnitt **15a** eingegeben wird, sowie zum Vergleich einen Signalform-Ablaufplan der zeitlichen Reaktion auf einen Stoß, der an der Plattenspeichervorrichtung nach dem Stand der Technik ausgeübt wird, bei der kein Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** angewendet wird. [Fig. 11](#) ist der [Fig. 6](#) ähnlich.

[0161] Die Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann wie die Ausführungsform von [Fig. 1](#) die Störung durch eine Trägheitskraft und dergleichen, die infolge einer Schwingung oder eines Stoßes von außen auf dem Aktor **7** ausgeübt wird, durch die Verwendung des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12a** korrekt schätzen. Die Störung τd , die an dem Aktor **7** ausgeübt wird, kann gesteuert werden, indem das Störungsschätzsignal τd_{est} , das auf diese Weise erhalten wird, in den Korrekturabschnitt **15a** eingegeben wird, um die Störung τd zu beseitigen, so dass die Spurverschiebung unterbunden werden kann, und der Kopf **2** sehr genau so gesteuert wird, dass er zur Sollspur positioniert wird.

[0162] Des Weiteren wird in der Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, durch den Schalter **57** in den Positionssteuerabschnitt **14a** eingegeben, so dass selbst dann, wenn der Aktor **7** infolge einer Schwingung oder eines Stoßes von außen einer Trägheitskraft unterworfen ist, die den Kopf zwangsläufig bewegt, durch die Funktionsweise des Blocks **55** und des Subtraktionsabschnitts **56**, die beide den Block **21a** des Positionssteuerabschnitts bilden, eine Gegenkopplung geschaffen wird, wodurch die Spurverschiebung des Kopfes unterbunden wird. Des Weiteren wird zum Erzeugen des Positionssteuersignals c nicht nur das durch den Kopf erfasste Positionssteuersignal c , sondern außerdem das Ge-

geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erhalten wird, verwendet, so dass selbst dann, wenn eine Schwingung oder ein Stoß bewirkt hat, dass der magnetische Kopf von der Plattenoberfläche getrennt ist und deswegen vorübergehend keine Servoinformationen korrekt erfasst werden können, eine Fehlfunktion, wie etwa eine Bewegung des Kopfes zum äußeren oder inneren Umfang der Platte, verhindert werden kann.

[0163] Deswegen kann die Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine stabile Nachlaufsteuerung nach einem Stoß oder einer Schwingung realisieren, wodurch die Zuverlässigkeit der Plattenspeichervorrichtung verbessert wird.

[0164] Im Allgemeinen werden in der magnetischen Plattenspeichervorrichtung die Servoinformationen zur Nachlaufsteuerung auf der Plattenoberfläche durch eine spezielle Vorrichtung, die als Servospurschreibeinrichtung (STW) bezeichnet wird, aufgezeichnet, nachdem die Vorrichtung zusammengebaut wurde. Deswegen entsteht bei der Spur, auf der die Servoinformationen aufgezeichnet sind, grundsätzlich keine Exzentrizität vom Drehzentrum. Als ein neuester Trend wird jedoch anstelle der Aufzeichnung der Servoinformationen nach dem Zusammenbau der Vorrichtung häufig das Einsetzen der Platte, auf der die Servoinformationen zuvor aufgezeichnet worden sind, in die Vorrichtung ausgeführt, wodurch geringere Kosten der Vorrichtung erreicht werden. Unter Verwendung der Signalform der zeitlichen Reaktion von **Fig. 12** wird ein Fall erläutert, bei dem die Nachlaufoperation des magnetischen Kopfes der ersten Ausführungsform in der Plattenspeichervorrichtung realisiert ist, in der die Spur exzentrisch wird, wie oben beschrieben wurde. Das heißt, es wird eine Wirkung erläutert, bei der die Rückkopplung des Geschwindigkeitsschätzsignals v_{est} zum Positionssteuerabschnitt **14a** durch den Schalter **57** realisiert ist.

[0165] **Fig. 12A** zeigt die Exzentrizität der Sollspur der Plattenspeichervorrichtung, wobei unter der Annahme einer sinusförmigen Signalform zum Synchronisieren mit der Drehperiode der Platte, die eine maximale Exzentrizität von beispielsweise 10 μm aufweist, eine Simulation ausgeführt wird. **Fig. 12B** zeigt das Ergebnis einer Simulation des Nachlauffehlers e , wenn das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} normal rückgekoppelt wird, wobei angenommen wird, dass der Schalter **57** nicht vorgesehen ist. In einem Zustand, bei dem bei einer Exzentrizität von 10 μm der Nachlauffehler dann, wenn die Größe des Störungsschätzsignals rd_{est} in einem zulässigen Bereich liegt, mit etwa 10 μm vorhanden bleibt, folgt der magnetische Kopf der Sollspur nicht.

[0166] **Fig. 12C** zeigt das Ergebnis einer Simulation des Nachlauffehlers e in einem Zustand, bei dem der Schalter **57** geöffnet ist, wenn der Schalter **57** dazwischen vorgesehen ist und die Größe des Störungsschätzsignals rd_{est} in einem zulässigen Bereich liegt. Bei der Exzentrizität der Sollspur von 10 μm beträgt der Nachlauffehler etwa 2 μm , so dass der magnetische Kopf der Sollspur folgt. Dies ist eine Wirkung der Tatsache, dass die Rückkopplung nicht ständig realisiert ist, sondern durch den Schalter **57** realisiert wird.

[0167] Auf diese Weise wird in der Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Größe des Störungsschätzsignals rd_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, durch den Störungsüberwachungsabschnitt **18a** ständig überwacht, und wenn die Größe des Störungsschätzsignals rd_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, einen vorgegebenen Pegel übersteigt, wird ein Schaltsignal $t2$ mit "H"-Pegel vom Störungsüberwachungsabschnitt **18a** ausgegeben. Die Vorrichtung ist so konfiguriert, dass das Schaltsignal $t2$ den Schalter **57** sofort schließt, um das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, zu dem Positionssteuerabschnitt **14a** (Block **21a**) zurückzuführen. Deswegen wird das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, durch den Schalter **57** in den Positionssteuerabschnitt **14a** eingegeben, so dass selbst dann, wenn eine starke Schwingung oder ein starker Stoß ausgeübt wird, wenn Daten aufgezeichnet/wiedergegeben werden, der magnetische Kopf nicht stark von der Sollspur verschoben wird. Wenn dagegen die Größe des Störungsschätzsignals rd_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, innerhalb des vorgegebenen Pegels ist, wird ein Schaltsignal $t2$ mit "L"-Pegel vom Störungsüberwachungsabschnitt **18a** ausgegeben. Die Vorrichtung ist so konfiguriert, dass das Schaltsignal $t2$ den Schalter **57** öffnet, damit das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, nicht in den Positionssteuerabschnitt **14a** eingegeben wird. Da das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} , das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, nicht in den Positionssteuerabschnitt **14a** eingegeben wird, kann somit bewirkt werden, dass der magnetische Kopf der Sollspur korrekt folgt.

[0168] Während die oben erwähnte Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung so konfiguriert war, dass das Antriebssignal u , das vom Block **47** ausgegeben wird, in den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** als ein Eingangssignal eingegeben wird, erübrigt es sich zu erwähnen,

dass eine ähnliche Wirkung außerdem durch die Verwendung des Antriebsstroms I_a , der vom Antriebsabschnitt **10** vom Block **22** ausgegeben wird, anstelle des Antriebssignals u erhalten werden kann. In diesem Fall kann die Vorrichtung in [Fig. 10](#) in der Weise konfiguriert sein, dass der Antriebsstrom I_a vom Block **22** in den Block **33** eingegeben wird und der Block **32** kann weggelassen werden.

[0169] Während ferner in der oben erwähnten ersten Ausführungsform das Störungsschätzsignal $\tau_{d_{est}}$, das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** erzeugt wird, in den Korrekturabschnitt **15a** eingegeben wurde und das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} durch den Schalter **57** in den Positionssteuerabschnitt **14a** eingegeben wurde, wenn eine Lagerreibung, die auf den Aktor **7** ausgeübt wird, eine elastische Kraft des FPC oder eine Schwingung oder ein Stoß von außen verhältnismäßig klein ist, muss das Störungsschätzsignal $\tau_{d_{est}}$ nicht in den Korrekturabschnitt **15a** eingegeben werden und allein die Gegenkopplung des Geschwindigkeitsschätzsignals v_{est} zu dem Positionssteuerabschnitt **14a** ermöglicht, dass die Spurverschiebung des Kopfes zufrieden stellend unterbunden werden kann, wobei der Korrekturabschnitt **15a** weggelassen werden kann.

Zweite Ausführungsform

[0170] Unter Verwendung der [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) wird die Plattenspeichervorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert. Komponenten mit der gleichen Funktion wie jene in der oben erwähnten ersten Ausführungsform sind durch die gleichen Symbole angegeben, um eine doppelte Erläuterung zu vermeiden.

[0171] In der Plattenspeichervorrichtung der zweiten Ausführungsform, die in [Fig. 13](#) gezeigt ist, betrifft der Punkt, der sich von der ersten Ausführungsform von [Fig. 9](#) unterscheidet, die Signale, die in den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt eingegeben werden. Das heißt, während die erste Ausführungsform von [Fig. 9](#) so konfiguriert war, dass das Spannungssignal V_a , das durch den Spannungserfassungsabschnitt **11** erzeugt wird, und das Antriebssignal u , das in den Antriebsabschnitt **10** eingegeben wird, in den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** eingegeben werden, ist die zweite Ausführungsform in der Weise konfiguriert, dass das Spannungssignal V_a , das durch den Spannungserfassungsabschnitt **11** erzeugt wird, und das Positionsteuersignal c , das durch den Positionssteuerabschnitt **14a** erzeugt wird, in einen Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12b** eingegeben werden.

[0172] Das Störungsschätzsignal $\tau_{d_{est}}$, das durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12b** von [Fig. 13](#) erzeugt wird, wird in den Korrekturabschnitt **15a** eingegeben. Der Korrekturabschnitt **15a**, in den das Positionsteuersignal c , das durch den Positionssteuerabschnitt **14a** erzeugt wird, und das Störungsschätzsignal $\tau_{d_{est}}$ des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12b** eingegeben werden, realisiert eine Korrekturberechnung und gibt dann das Antriebssignal u zu dem Antriebsabschnitt **10** aus.

[0173] Der Block **60a**, der in [Fig. 14](#) von einer strichpunktierten Linie umgeben ist, bezeichnet einen Blockschaltplan des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12b**. Das Spannungssignal V_a , das durch den Spannungserfassungsabschnitt **11** als Ausgang des Additionsabschnitts **28** erzeugt wird, und das Positionsteuersignal c , das durch den Positionssteuerabschnitt **14a**, der als Block **21a** dargestellt ist, erzeugt wird, werden in den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12b** eingegeben.

[0174] Der oben erwähnte Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** der ersten Ausführungsform realisierte die Berechnung folgendermaßen: Ein Signal, das durch Multiplizieren des Korrektursignals α mit dem Koeffizienten $g_2/2$ des Blocks **43** des ersten Integrationsabschnitts erhalten wird, und ein Signal, das durch Multiplizieren des Korrektursignals α mit dem Koeffizienten g_1 des Blocks **44** des zweiten Integrationsabschnitts erhalten wird, werden im Additionsabschnitt **38** addiert. Das resultierende Signal und das Antriebsmoment-Schätzsignal τ_{est} , das durch die Multiplikation des Koeffizienten $g_{m_n} \cdot K_{t_n}$ des Blocks **41** des ersten Multiplikationsabschnitts erhalten wird, werden in den Subtraktionsabschnitt **31** eingegeben. Das Signal γ , das durch die Subtraktion im Subtraktionsabschnitt **31** erhalten wird, wird in den Block **42** des zweiten Integrationsabschnitts eingegeben. Das heißt, das Antriebssignal u , zu dem das Korrektursignals β addiert worden ist, wird in den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** eingegeben, so dass der Additionsabschnitt **38** erforderlich ist.

[0175] Der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12b** der zweiten Ausführungsform ist jedoch so konfiguriert, dass das Positionsteuersignal c eingegeben wird, bevor das Korrektursignals β addiert wird, so dass der Additionsabschnitt **38**, der in [Fig. 10](#) gezeigt ist, nicht erforderlich ist.

[0176] Die Beziehung zwischen dem Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12b** der zweiten Ausführungsform, der auf diese Weise konfiguriert ist, und dem Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** der ersten Ausführungsform ist jener zwischen der Ausführungsform von [Fig. 7](#) und der Ausführungsform von [Fig. 1](#) ähnlich, so dass die Anzahl der Additionsabschnitte, die für die Konfiguration des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12b** erforderlich ist, im Vergleich zu der Plattenspeichervorrichtung der ersten Ausführungsform verringert werden kann. Deswegen können in dem Plattenspeicher der zweiten Ausführungsform im Vergleich zur ersten Ausführungsform bei einer einfacheren Konfiguration die Kopfbewegungsgeschwindigkeit und die Störung, wie etwa eine Lagerreibung, eine elastische Kraft und eine Trägheitskraft, die am Arm **3** ausgeübt werden, geschätzt werden, wodurch die Kopfpositionierungssteuerung stabil realisiert und der Kopf **2** sehr genau zur Sollspur, die mit engen Spurabständen gebildet ist, positioniert werden kann.

[0177] Des Weiteren ist in der Plattenspeichervorrichtung der zweiten Ausführungsform die Anzahl der Additionsabschnitte verringert worden, wodurch dann, wenn das Positionsteuersystem in Hardware als eine analoge Schaltung ausgeführt ist, die Einstellung der Schaltung vereinfacht werden kann. Wenn das Positionsteuersystem in Software ausgeführt ist, kann die Verzögerungszeit der Berechnung infolge des Berechnungsprozesses verkürzt werden, wodurch das Steuerband auf einen höheren Wert gesetzt wird. Der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12b**, der wie der Block **30a** von [Fig. 10](#) konfiguriert ist, ist durch die Abtastfrequenz der Sektorservoeinrichtung der magnetischen Plattenspeichervorrichtung nicht beeinflusst, deswegen kann das Steuerband des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12b** auf einen höheren Wert als jener des Positionierungssteuersystems gesetzt werden.

[0178] In den oben erwähnten Ausführungsformen 3 und 4 realisiert der Block **54**, der in dem Positionsteuerabschnitt **14a** der [Fig. 10](#) und [Fig. 14](#) enthalten ist, die digitale Filterverarbeitung der Übertragungsfunktion $G_x(z)$, die durch die Formel 2 dargestellt ist. Dabei ist der zweite Term $(1 - z^{-1})$ in den Klammern von Formel 2 mit einem Wert gleichbedeutend, der durch Differenzieren des Positionsfehlersignals $e (= r - x)$ als Positionsinformationen erhalten wird. Der Subtraktionsabschnitt **56**, der in dem Positionsteuerabschnitt **14a** enthalten ist, zu dem der Geschwindigkeitsterm des Geschwindigkeitsschätzsignals v_{est} durch den Block **55** durch Gegenkopplung zurückgeführt wird, realisiert jedoch eine Verarbeitung, die mit der Differenzierung der Positionsinformationen gleichbedeutend ist. Deswegen kann in den oben erwähnten Ausführungsformen 3 und 4 der zweite Term der Formel 2 weggelassen werden, wodurch die digitale Filterverarbeitung der Übertragungsfunktion $G_x(z)$ vereinfacht werden kann.

Dritte Ausführungsform

[0179] Unter Verwendung der [Fig. 15](#) und [Fig. 16](#) wird die Plattenspeichervorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert. Diese ist gleichwertig mit der Modifikation der ersten Ausführungsform. Komponenten mit der gleichen Funktion wie die erste Ausführungsform sind durch gleiche Symbole angegeben, um eine doppelte Erläuterung zu vermeiden. In [Fig. 15](#) besteht ein Punkt, der von der Konfiguration von [Fig. 9](#) verschieden ist, darin, dass das Ziel, zu dem das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} vom Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12a** durch den Schalter **57** eingegeben wird, der Korrekturabschnitt **15b** ist. In [Fig. 16](#) besteht ein Punkt, der von [Fig. 10](#) verschieden ist, darin, dass das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} durch den Schalter **57** nicht zum Block **21a**, der dem Positionsteuerabschnitt **14a** entspricht, sondern zum Block **47a**, der dem Korrekturabschnitt **15b** entspricht, zurückgeführt wird. Der Block **47a** ist zusätzlich zum Additionsabschnitt **46** und zum Block **45** mit einem Subtraktionsabschnitt **58** und einem Block **55a** der Übertragungsfunktion K_d versehen und das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} wird durch den Schalter **57** in den Block **55a** eingegeben und der Subtraktionsabschnitt **58** subtrahiert den Ausgang des Blocks **55a** vom Ausgang des Blocks **45**. [Fig. 16](#) ist gleichbedeutend mit [Fig. 10](#).

Vierte Ausführungsform

[0180] Unter Verwendung der [Fig. 17](#) und [Fig. 18](#) wird die Plattenspeichervorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert. Diese ist gleichwertig mit der Modifikation der zweiten Ausführungsform. Komponenten mit der gleichen Funktion wie die zweite Ausführungsform sind durch gleiche Symbole angegeben, um eine doppelte Erläuterung zu vermeiden. In [Fig. 17](#) besteht ein Punkt, der sich von der Konfiguration von [Fig. 13](#) unterscheidet, darin, dass das Ziel, zu dem das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} vom Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt **12b** durch den Schalter **57** eingegeben wird, der Korrekturabschnitt **15b** ist. In [Fig. 18](#) besteht ein Punkt, der sich von [Fig. 14](#) unterscheidet, darin, dass das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} durch den Schalter **57** nicht zum Block **21a**, der dem Positionsteuerabschnitt **14a** entspricht, sondern zum Block **47a**, der dem Korrekturabschnitt **15b** entspricht, zurückgeführt wird. Der Block **47a** ist zusätzlich zum Additionsabschnitt **46** und zum Block **45** mit einem Subtraktionsabschnitt **58** und einem

Block **55a** der Übertragungsfunktion K_d versehen und das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} wird durch den Schalter **57** in den Block **55a** eingegeben und der Subtraktionsabschnitt **58** subtrahiert den Ausgang des Blocks **55a** vom Ausgang des Blocks **45**. [Fig. 18](#) ist gleichbedeutend mit [Fig. 14](#).

Fünfte Ausführungsform

[0181] Unter Verwendung der [Fig. 19](#) und [Fig. 20](#) wird die Plattenspeichervorrichtung gemäß der fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert. Diese ist gleichbedeutend mit der Modifikation der Ausführungsform, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Wie in [Fig. 19](#) gezeigt ist, ist anstelle des Positionssteuerabschnitts **14**, des Störungsschätzabschnitts **12**, des Korrekturabschnitts **15** und des Störungsüberwachungsabschnitts **18** von [Fig. 1](#) ein Mikroprozessor **100** zwischen dem Positionserfassungsabschnitt **13** und dem Antriebsabschnitt **10** vorgesehen. Der Mikroprozessor **100** realisiert eine Steuerung gemäß einem Ablaufplan, der in [Fig. 20](#) gezeigt ist.

[0182] Im Schritt S1 wird festgestellt, ob der Positionserfassungsabschnitt **13** ein Positionssignal erfasst hat. Wenn das Signal erfasst wurde, geht der Ablauf zum Schritt S2, in dem das Positionsfehlersignal e gelesen wird, und im Schritt S3 wird das Positionssteuersignal c durch die folgende Berechnung erhalten:

$$c = Gx(z) \cdot e \quad (21)$$

[0183] Anschließend wird im Schritt S4 der Zeitgeber gestartet und nachdem eine bestimmte Zeit abgelaufen ist, geht der Ablauf zum Schritt S5. Im Schritt S5 wird das Spannungssignal V_a aus dem Spannungserfassungsabschnitt **11** des Antriebsabschnitts **10** gelesen und im Schritt S6 wird das Störungsschätzsignal rd_{est} durch eine Berechnung anhand des Antriebssignals u und des Spannungssignals V_a bestimmt. Es wird angenommen, dass dieses gemäß der Logik, die bereits erläutert wurde, bestimmt wird. Es wird ferner angenommen, dass in einer Reihe von Zyklen und in dem ersten Vorgang des Schritts S6 ein geeigneter Anfangswert als Antriebssignal u bereitgestellt wird.

[0184] Anschließend wird im Schritt S7 festgestellt, ob das oben erwähnte Störungsschätzsignal rd_{est} einen vorgegebenen Wert τ_0 überschritten hat. Wenn es als Ergebnis der Feststellung den Wert nicht überschritten hat, geht der Ablauf zum Schritt S8, in dem ein Einschaltsignal zum Schalter **17** ausgegeben wird, während dann, wenn das Störungsschätzsignal rd_{est} den Wert überschritten hat, der Ablauf zum Schritt S9 geht, in dem ein Ausschaltsignal zum Schalter **17** ausgegeben wird. Anschließend wird im Schritt S10 das Antriebssignal u durch Berechnung ermittelt. Die Berechnung zu diesem Zeitpunkt entspricht der Formel 17.

[0185] Dann wird im Schritt S11 das Antriebssignal u zum Antriebsabschnitt **10** ausgegeben, wobei der Ablauf anschließend zum Schritt S41 zurückkehrt.

Sechste Ausführungsform

[0186] Unter Verwendung von [Fig. 21](#) wird die Plattenspeichervorrichtung gemäß der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert. Diese ist gleichbedeutend mit der Modifikation der Ausführungsform, die in [Fig. 1](#) gezeigt ist. Bei dieser Ausführungsform wird die Konfiguration von [Fig. 19](#) angewendet. Der Mikroprozessor **100** realisiert die Steuerung gemäß einem Ablaufplan, der in [Fig. 21](#) gezeigt ist. Der von [Fig. 20](#) verschiedene Punkt ist der Schritt S26. Das heißt, im Schritt S26 wird durch die Berechnung anhand des Positionssteuersignals c , das im Schritt S23 ermittelt wurde, und des Spannungssignals V_a , das im Schritt S25 gelesen wurde, das Störungsschätzsignal rd_{est} bestimmt. Andere Schritte sind jenen von [Fig. 20](#) ähnlich.

Siebte Ausführungsform

[0187] Unter Verwendung der [Fig. 22](#) und [Fig. 23](#) wird die Plattenspeichervorrichtung gemäß der siebten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert. Diese ist gleichbedeutend mit der Modifikation der ersten Ausführungsform. Wie in [Fig. 22](#) gezeigt ist, ist anstelle des Positionssteuerabschnitts **14a**, des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts **12a**, des Korrekturabschnitts **15a** und des Störungsüberwachungsabschnitts **18a** von [Fig. 9](#) ein Mikroprozessor **200** zwischen dem Positionserfassungsabschnitt **13** und dem Antriebsabschnitt **10** vorgesehen. Der Mikroprozessor **200** realisiert eine Steuerung gemäß einem Ablaufplan, der in [Fig. 23](#) gezeigt ist.

[0188] Im Schritt S41 wird festgestellt, ob der Positionserfassungsabschnitt **13** ein Positionssignal erfasst hat. Wenn das Signal erfasst wurde, geht der Ablauf zum Schritt S42, in dem das Positionsfehlersignal e gelesen

wird, und im Schritt S43 wird das Positionssteuersignal c^* durch die folgende Berechnung erhalten:

$$c^* = Gx(z) \cdot e$$

[0189] Anschließend wird im Schritt S44 der Zeitgeber gestartet und nachdem eine bestimmte Zeit abgelaufen ist, wird das Spannungssignal V_a vom Spannungserfassungsabschnitt **11** des Antriebsabschnitt **10** gelesen und im Schritt S46 werden das Störungsschätzsignal rd_{est} und das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} durch eine Berechnung anhand des Antriebssignals u und des Spannungssignals V_a bestimmt. Es wird angenommen, dass diese gemäß der Logik, die bereits erläutert wurde, bestimmt werden. Es wird ferner angenommen, dass in einer Reihe von Zyklen und in dem ersten Vorgang vom Schritt S46 ein geeigneter Anfangswert als das Antriebssignal u bereitgestellt wird.

[0190] Dann wird im Schritt S47 festgestellt, ob das oben erwähnte Störungsschätzsignal rd_{est} einen vorgegebenen Wert τ_0 überschritten hat. Wenn es als Ergebnis der Feststellung den Wert nicht überschritten hat, geht der Ablauf zum Schritt S48, in dem das Positionssteuersignal c^* vom Schritt S43 in der Variable des Positionssteuersignals c ersetzt wird. Dies bedeutet das Ausschalten des Schalters **57** von [Fig. 9](#). Wenn das Störungsschätzsignal rd_{est} den vorgegebenen Wert τ_0 überschritten hat, geht der Ablauf zum Schritt S49, in dem ein Wert, der durch eine erforderliche Berechnung erhalten wird, das Positionssteuersignals c ersetzt. Dies entspricht dem Einschalten des Schalters **57** und stellt eine Steuerung dar, die das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} berücksichtigt.

[0191] Dann wird im Schritt S50 das Antriebssignal u durch Berechnung ermittelt. Die Berechnung zu diesem Zeitpunkt entspricht der Formel 17. Dann wird im Schritt S51 das Antriebssignal u zu dem Antriebsabschnitt **10** ausgegeben und der Vorgang kehrt anschließend zum Schritt S41 zurück.

Achte Ausführungsform

[0192] Unter Verwendung von [Fig. 24](#) wird die Plattenspeichervorrichtung gemäß der achten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert. Diese ist gleichbedeutend mit der Modifikation der zweiten Ausführungsform. In dieser Ausführungsform wird die Konfiguration von [Fig. 22](#) angewendet. Der Mikroprozessor **200** realisiert eine Steuerung gemäß einem Ablaufplan, der in [Fig. 24](#) gezeigt ist. Der von [Fig. 23](#) verschiedene Punkt ist der Schritt S66. Das heißt, im Schritt S66 werden durch die Berechnung anhand des Positionssteuersignals c^* , das im Schritt S63 bestimmt wurde, und des Spannungssignals V_a , das im Schritt **65** gelesen wurde, das Störungsschätzsignal rd_{est} und das Geschwindigkeitsschätzsignal v_{est} bestimmt. Andere Schritte sind jenen von [Fig. 23](#) ähnlich. Der Schritt S68 ist gleichbedeutend mit dem Ausschalten des Schalters **57** von [Fig. 9](#), während der Schritt S69 gleichbedeutend mit dem Einschalten des Schalters **57** ist.

[0193] Obwohl in den oben erwähnten Ausführungsformen erläutert wurde, dass die Multiplikationsabschnitte und die Integrationsabschnitte durch analoge Filter konfiguriert sind, können sie durch digitale Filter konfiguriert sein. Des Weiteren können entsprechende Abschnitte, die das Positionssteuersystem der entsprechenden Ausführungsformen bilden, in Software durch einen Mikrocomputer ausgeführt sein.

[0194] Obwohl die oben erwähnten Ausführungsformen als magnetische Plattenspeichervorrichtung erläutert wurden, ist die vorliegende Erfindung nicht auf derartige Vorrichtungen beschränkt, sondern kann auf eine optische Plattenspeichervorrichtung, eine magnetooptische Plattenspeichervorrichtung und dergleichen angewendet werden.

[0195] Obwohl die Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitte als ein Block dargestellt wurden, in den sie integriert sind, erübrigt es sich zu erwähnen, dass der Geschwindigkeitsschätzabschnitt und der Störungsschätzabschnitt anstelle einer derartigen Konfiguration als getrennte Blöcke konfiguriert sein können.

Patentansprüche

1. Plattenspeichervorrichtung, die umfasst:

- einen Aktor (**7**) zum Positionieren eines Kopfes (**2**) in Bezug auf eine Platte (**1**);
- einen Antriebsabschnitt (**10**) zum Antreiben des Aktors (**7**);
- einen Positionserfassungsabschnitt (**13**) zum Erzeugen von Positionsfehlerinformationen (e), die der momentanen Position des Kopfes (**2**) entsprechen, aus Servoinformationen, die vorher auf die Platte (**1**) aufgezeichnet worden sind und durch den Kopf (**2**) erfasst werden;
- einen Positionssteuerabschnitt (**14a**) zum Erzeugen von Positionssteuerinformationen (c), die im Prinzip den

durch den Positionserfassungsabschnitt (**13**) erzeugten Positionsfehlerinformationen (e) entsprechen; gekennzeichnet durch

- einen Spannungserfassungsabschnitt (**11**) zum Erfassen einer beim Antreiben des Aktors (**7**) erzeugten Spannung und zum Ausgeben eines Spannungssignals (Va);
- einen Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt (**12a, 12b, 70**) zum Schätzen einer Kopfbewegungsgeschwindigkeit und der Größe einer auf den Kopf (**2**) ausgeübten Störung und zum Erzeugen von Geschwindigkeitsschätzinformationen (Vest) und von Störungsschätzinformationen (tdest) aus dem Spannungssignal (Va) und aus dem Antriebssignal (u) oder aus den Positionssteuerinformationen (c), wobei das Antriebssignal (u) durch einen Korrekturabschnitt (**15a**) ausgegeben wird, der die Positionssteuerinformationen (c) empfängt, wobei die Geschwindigkeitsschätzinformationen (Vest) dann, wenn die Störungsschätzinformationen (tdest) einen zulässigen Bereich überschreiten, validiert werden, um die Korrektur des Antriebs des Aktors (**7**) zu steuern.

2. Plattenspeichervorrichtung nach Anspruch 1, die einen Korrekturabschnitt (**15a**) zum Korrigieren der von dem Positionssteuerabschnitt (**14a**) gelieferten Positionssteuerinformationen (c) mit den Störungsschätzinformationen (tdest) und zum Erzeugen eines Antriebssignals (u) umfasst.

3. Plattenspeichervorrichtung nach Anspruch 2, bei der der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt (**12a**) die Kopfbewegungsgeschwindigkeit und die Größe der auf den Kopf (**2**) ausgeübten Störung aus dem durch den Spannungserfassungsabschnitt (**11**) erzeugten Spannungssignal (Va) und aus dem Antriebssignal (u) in dem Antriebsabschnitt (**10**) schätzt.

4. Plattenspeichervorrichtung nach Anspruch 2, bei der der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt (**12a, 12b, 70**) die Kopfbewegungsgeschwindigkeit und die Größe der auf den Kopf (**2**) ausgeübten Störung anhand des durch den Spannungserfassungsabschnitt (**11**) erzeugten Spannungssignals (Va) und der durch den Positionssteuerabschnitt (**14a**) erzeugten Positionssteuerinformationen (c) schätzt.

5. Plattenspeichervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Geschwindigkeitsschätzinformationen (Vest) dem Positionssteuerabschnitt (**14a**) zugeführt werden, um die Positionsfehlerinformationen (e) zu korrigieren, oder dem Korrekturabschnitt (**15**) zugeführt werden, um die Positionssteuerinformationen (c) zu korrigieren.

6. Plattenspeichervorrichtung nach Anspruch 1, bei der der Antriebsabschnitt (**10**) Positionssteuerinformationen (c) empfängt und der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt (**12a, 12b, 70**) eine Kopfbewegungsgeschwindigkeit und die Größe einer auf den Kopf (**2**) ausgeübten Störung anhand des durch den Spannungserfassungsabschnitt (**11**) erzeugten Spannungssignals (Va) und eines Antriebssignals (u) in dem Antriebsabschnitt schätzt, wobei die Geschwindigkeitsschätzinformationen (Vest) zu den Positionsfehlerinformationen (e) in Übereinstimmung mit Bedingungen zum Erzeugen von Positionssteuerinformationen (c) addiert werden; wobei das Antriebssignal (u) anhand der Positionssteuerinformationen (c) durch den Positionssteuerabschnitt (**14**) erhalten wird.

7. Plattenspeichervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, die einen Störungsüberwachungsabschnitt (**18a**) zum Überwachen der durch den Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt (**12a, 12b, 70**) erzeugten Störungsschätzinformationen (tdest) umfasst, wenn die Störungsschätzinformationen (tdest) einen zulässigen Bereich überschreiten, um die Geschwindigkeitsschätzinformationen (Vest) in Bezug auf die Positionsfehlerinformationen (e) in dem Positionssteuerabschnitt (**14**) oder in Bezug auf die Positionssteuerinformationen (c) in dem Korrekturabschnitt (**15**) zu validieren.

8. Plattenspeichervorrichtung nach Anspruch 3, bei der der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt (**12a, 12b, 70**) umfasst:

- einen Vergleichsabschnitt (**37**) zum Empfangen des Spannungssignals (Va), das durch den Spannungserfassungsabschnitt (**11**) erfasst wird;
- einen ersten Multiplikationsabschnitt (**41**) zum Multiplizieren des Antriebssignals (u) von dem Antriebsabschnitt (**10**) mit einem ersten Koeffizienten;
- einen zweiten Multiplikationsabschnitt (**44**) zum Multiplizieren des Ausgangs (a) des Vergleichsabschnitts (**37**) mit einem zweiten Koeffizienten;
- einen ersten Integrationsabschnitt (**43**) zum Integrieren des Ausgangs (a) des Vergleichsabschnitts (**37**); und
- einen zweiten Integrationsabschnitt (**42**) zum Integrieren eines Wertes, der durch Subtrahieren des Summenwertes des Ausgangs des zweiten Multiplikationsabschnitts (**44**) und des Ausgangs des ersten Integrationsabschnitts (**43**) von dem Ausgang des Multiplikationsabschnitts (**41**) erhalten wird, und

bei der der Vergleichsabschnitt (37) das Spannungssignal (V_a) mit dem Ausgang des zweiten Integrationsabschnitts (42) vergleicht und das Ergebnis (a) zu dem zweiten Multiplikationsabschnitt (44) und dem ersten Integrationsabschnitt (43) ausgibt und
 der zweite Integrationsabschnitt (42) darin die Geschwindigkeitsschätzinformationen (V_{est}) erzeugt.

9. Plattenspeichervorrichtung nach Anspruch 6, bei der
 der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt (12a) umfasst:
 einen Vergleichsabschnitt (37) zum Empfangen des durch den Spannungserfassungsabschnitt (11) erfassten Spannungssignals (V_a);
 einen ersten Multiplikationsabschnitt (41) zum Multiplizieren des Antriebssignals (u) von dem Antriebsabschnitt (10) mit einem ersten Koeffizienten;
 einen zweiten Multiplikationsabschnitt (44) zum Multiplizieren des Ausgangs (a) des Vergleichsabschnitts (37) mit einem zweiten Koeffizienten;
 einen ersten Integrationsabschnitt (43) zum Integrieren des Ausgangs (a) des Vergleichsabschnitts (37); und
 einen zweiten Integrationsabschnitt (42) zum Integrieren eines Wertes, der durch Subtrahieren des Summenwertes des Ausgangs des zweiten Multiplikationsabschnitts (44) und des Ausgangs des ersten Integrationsabschnitts (43) von dem Ausgang des ersten Multiplikationsabschnitts (41) erhalten wird, und
 bei der der Vergleichsabschnitt (37) das Spannungssignal (V_a) mit dem Ausgang des zweiten Integrationsabschnitts (42) vergleicht und das Ergebnis (a) zu dem zweiten Multiplikationsabschnitt (44) und dem ersten Integrationsabschnitt (43) ausgibt.

10. Plattenspeichervorrichtung nach Anspruch 4, bei der
 der Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitt (12b) umfasst:
 einen Vergleichsabschnitt (37) zum Empfangen des durch den Spannungserfassungsabschnitt (11) erfassten Spannungssignals (V_a);
 einen ersten Multiplikationsabschnitt (41) zum Multiplizieren der Positionssteuerinformationen (c) von dem Positionssteuerabschnitt (14a) mit einem ersten Koeffizienten;
 einen zweiten Multiplikationsabschnitt (44) zum Multiplizieren des Ausgangs (a) des Vergleichsabschnitts (37) mit einem zweiten Koeffizienten;
 einen ersten Integrationsabschnitt (43) zum Integrieren des Ausgangs (a) des Vergleichsabschnitts (37); und
 einen zweiten Integrationsabschnitt (42) zum Integrieren eines Wertes, der durch Subtrahieren des Ausgangs des zweiten Multiplikationsabschnitts (44) von dem Ausgang des ersten Multiplikationsabschnitts (41) erhalten wird, und
 bei der der Vergleichsabschnitt (37) das Spannungssignal (V_a) mit dem Ausgang des zweiten Integrationsabschnitts (42) vergleicht und das Ergebnis (a) zu dem zweiten Multiplikationsabschnitt (44) und dem ersten Integrationsabschnitt (43) ausgibt, und
 der zweite Integrationsabschnitt (42) darin die Geschwindigkeitsschätzinformationen (V_{est}) erzeugt.

11. Plattenspeichervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Steuerband des Geschwindigkeits-/Störungs-Schätzabschnitts auf einen Wert gesetzt ist, der größer als jener des Steuerbandes des Positionssteuerabschnitts ist.

Es folgen 23 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

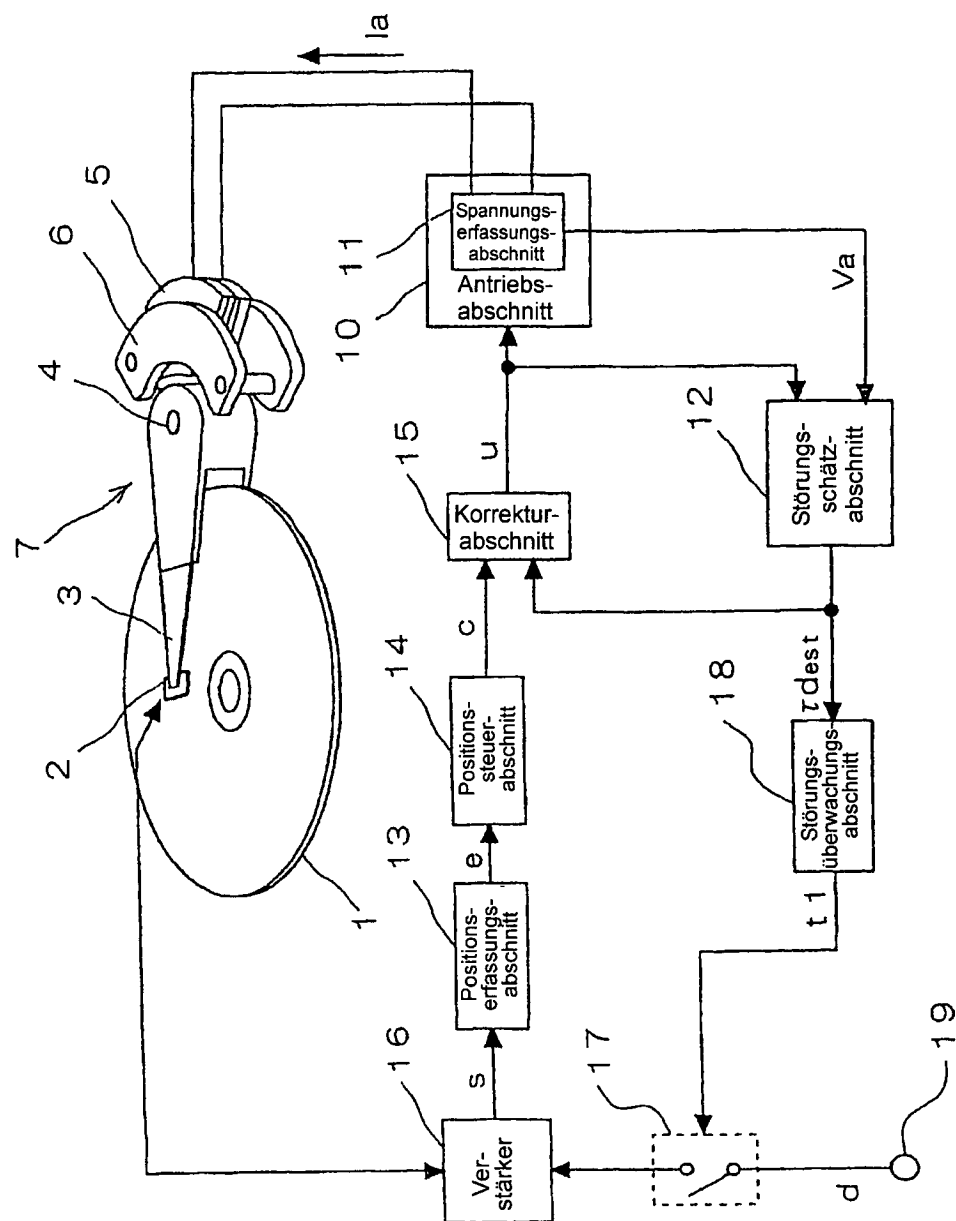


FIG. 2

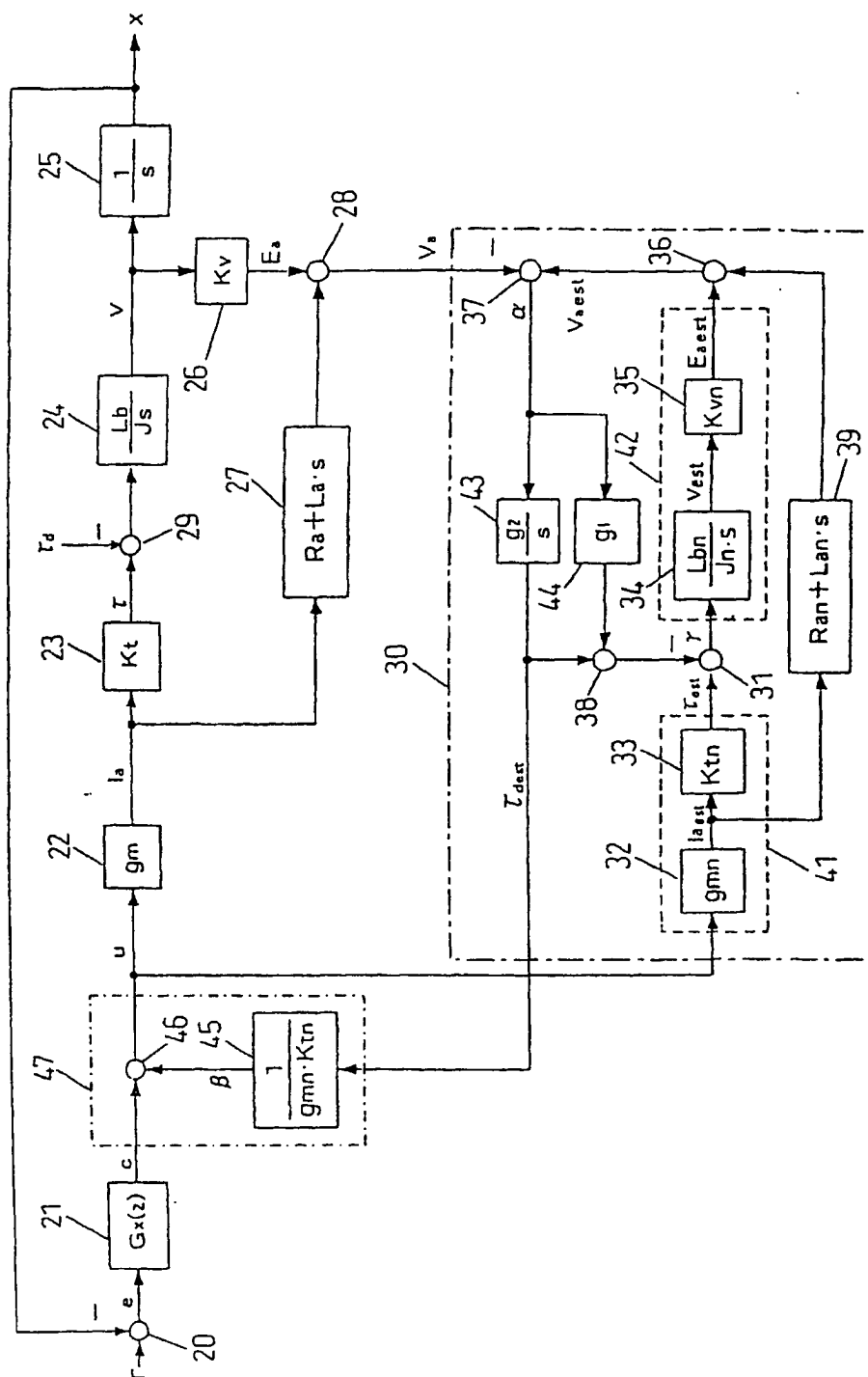


FIG.3A

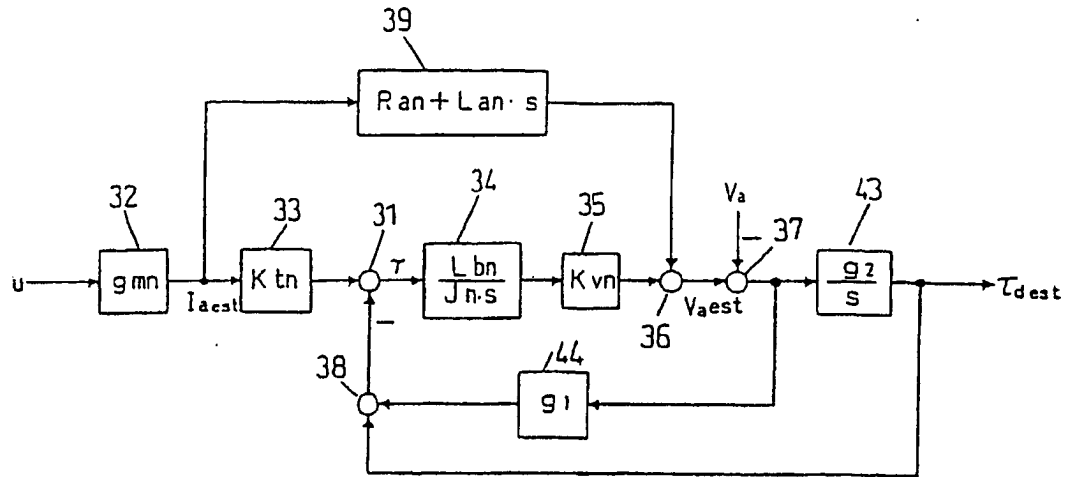


FIG.3B

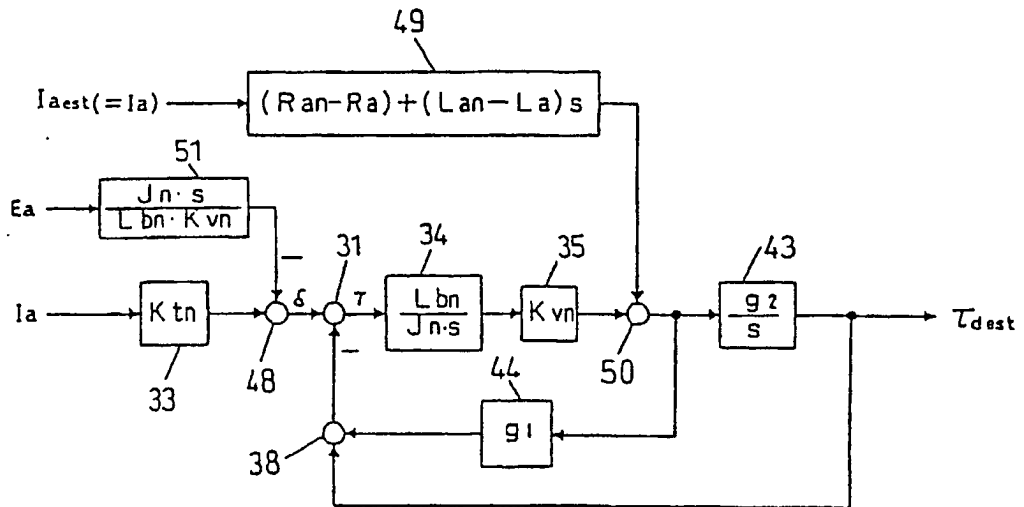


FIG.3C

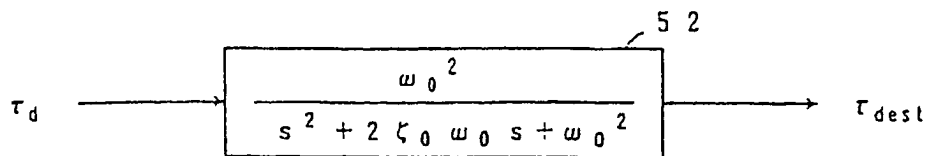


FIG.4A

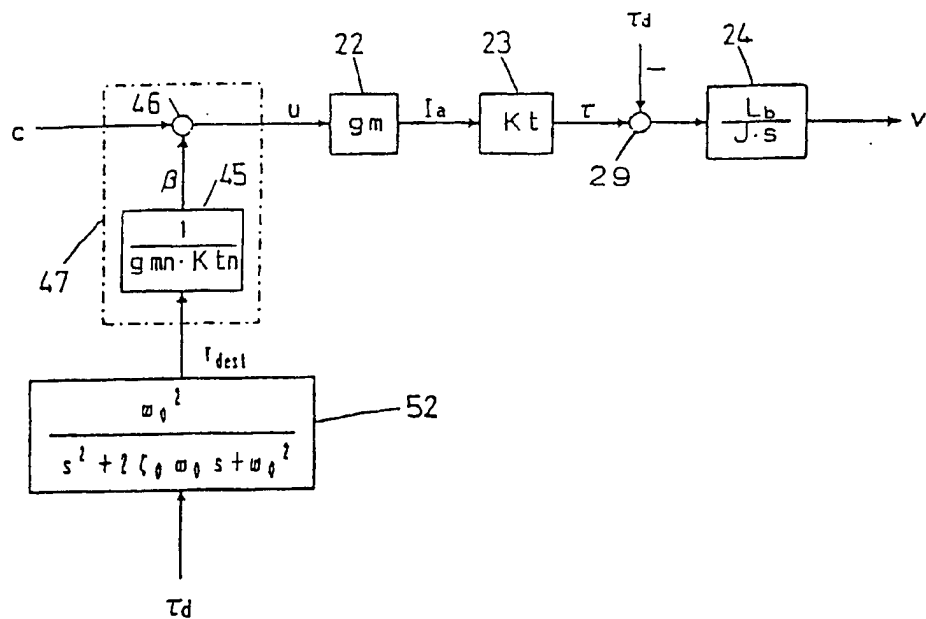


FIG.4B

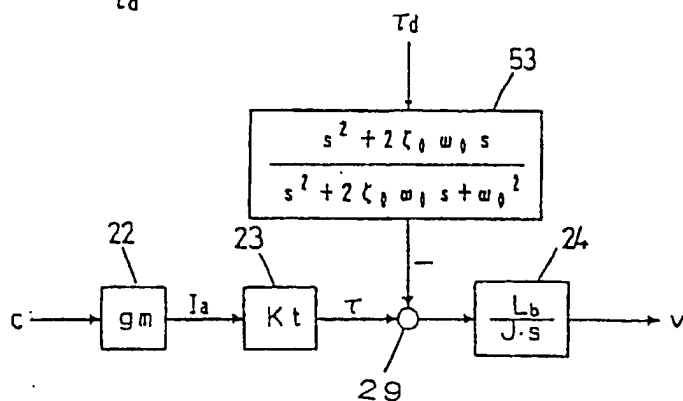


FIG.5

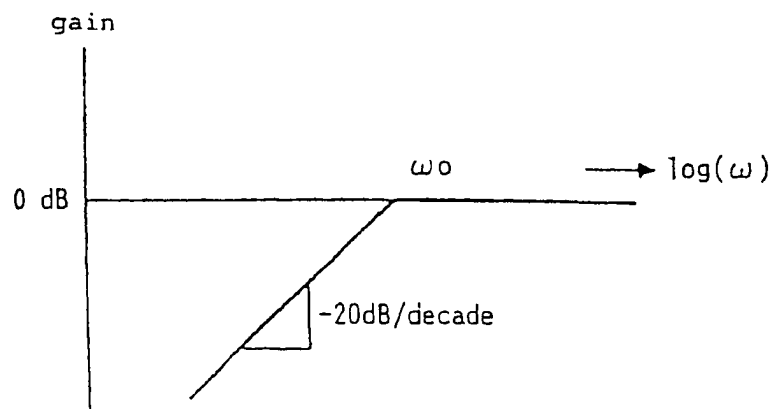


FIG.6A



FIG.6B

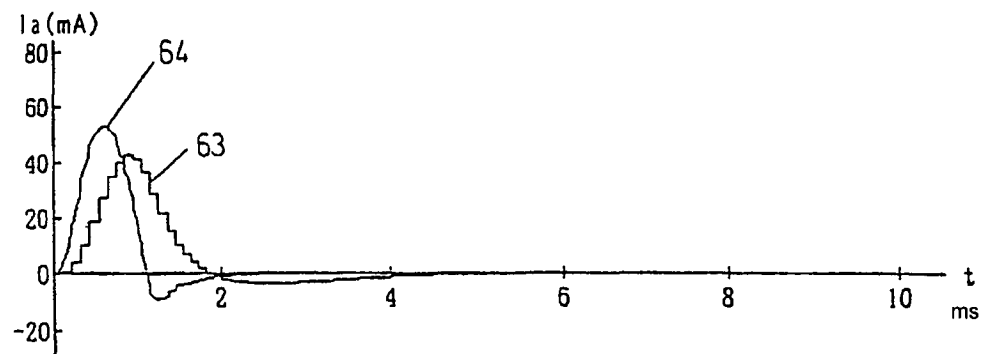


FIG.6C

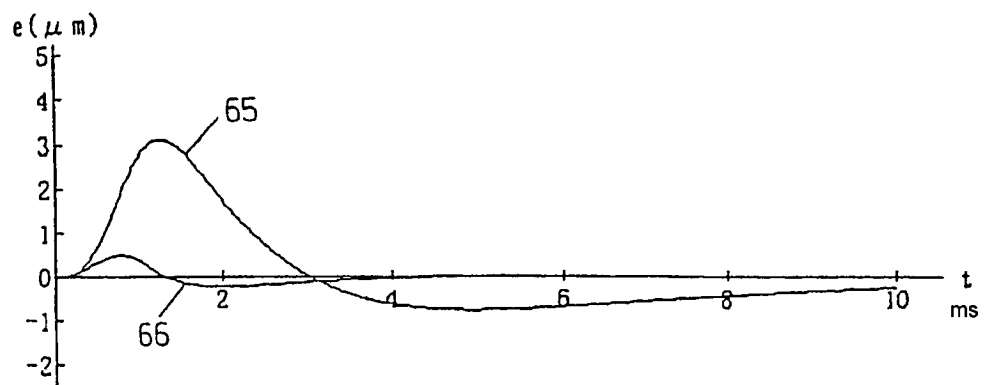
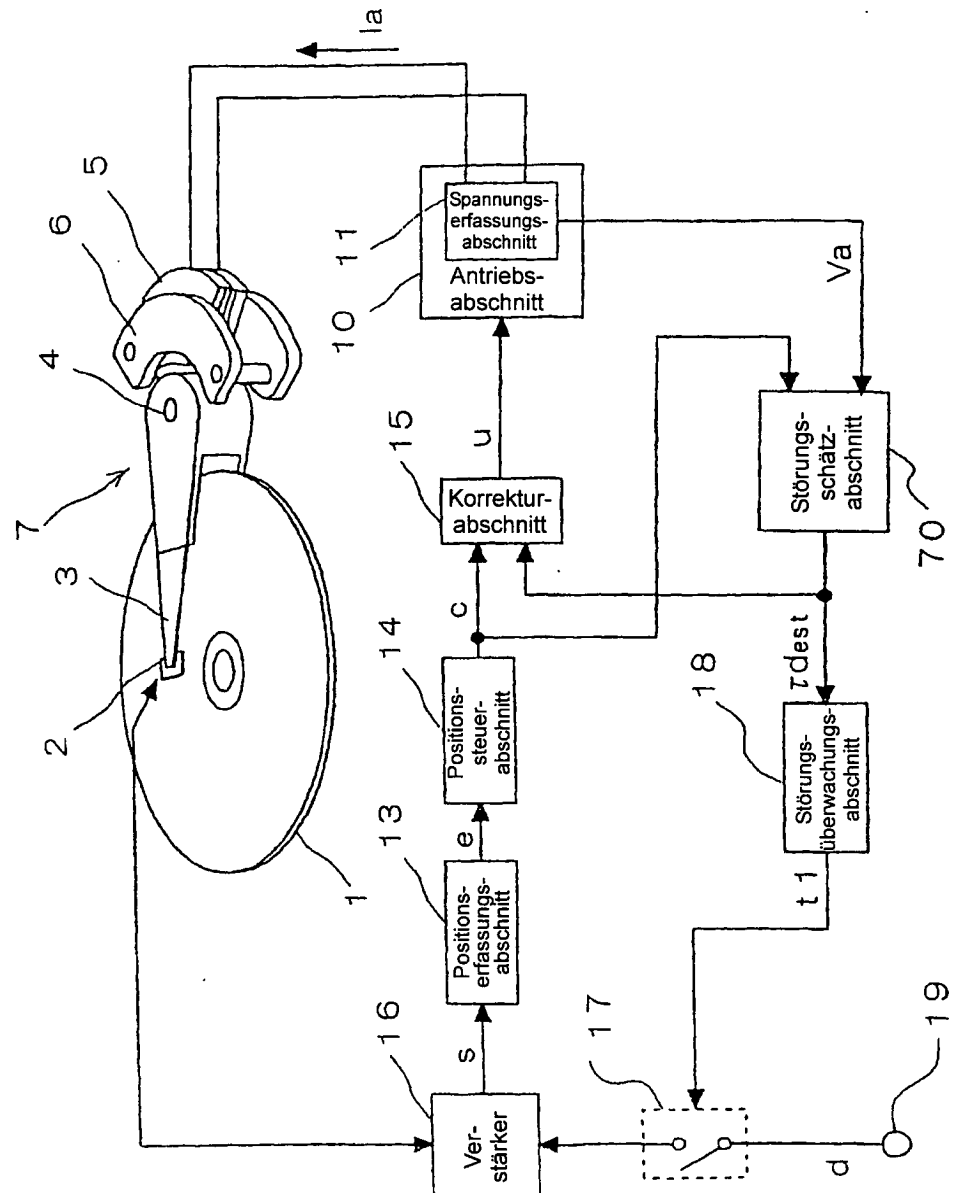


FIG. 7



F/G.8

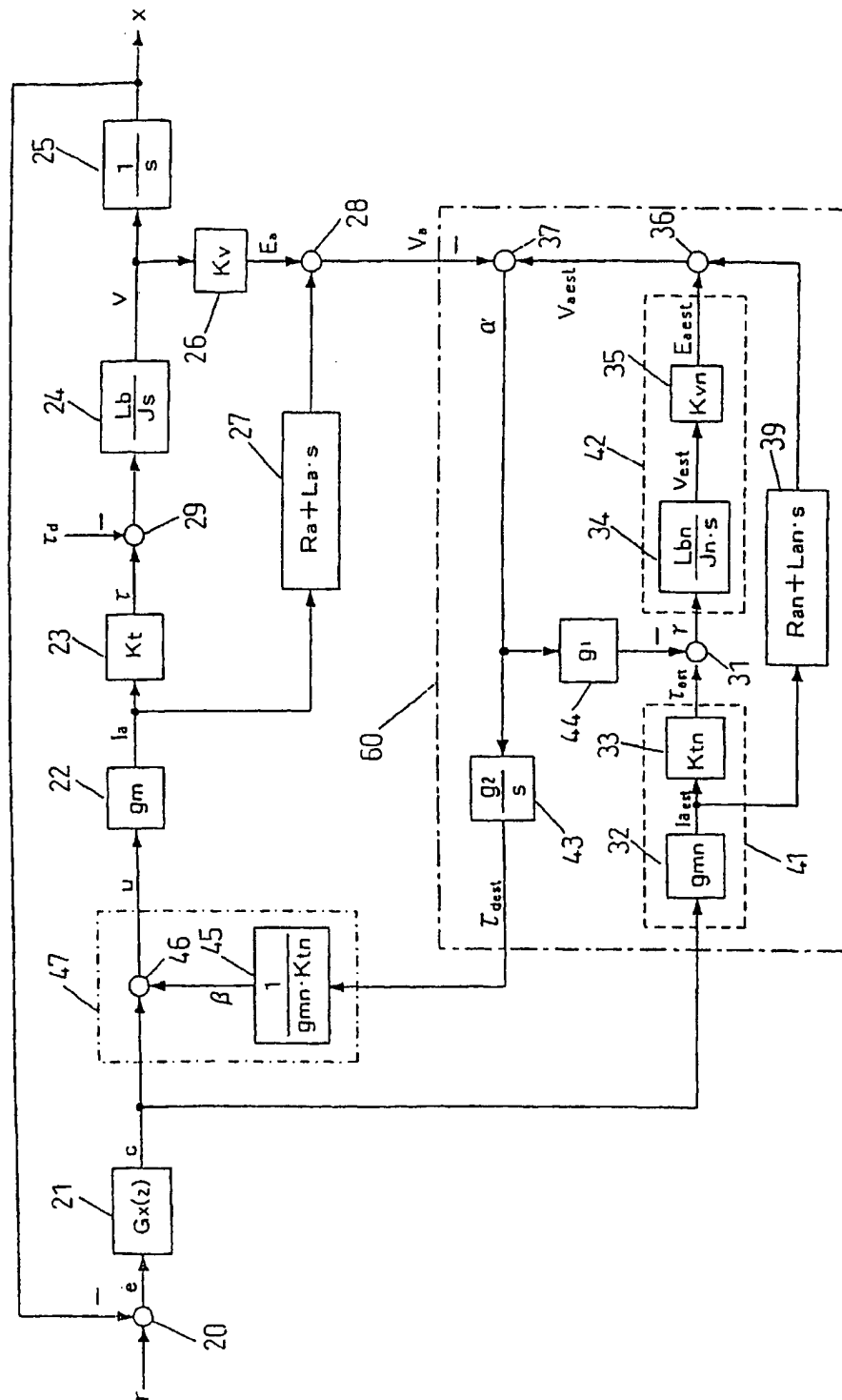


Fig. 9

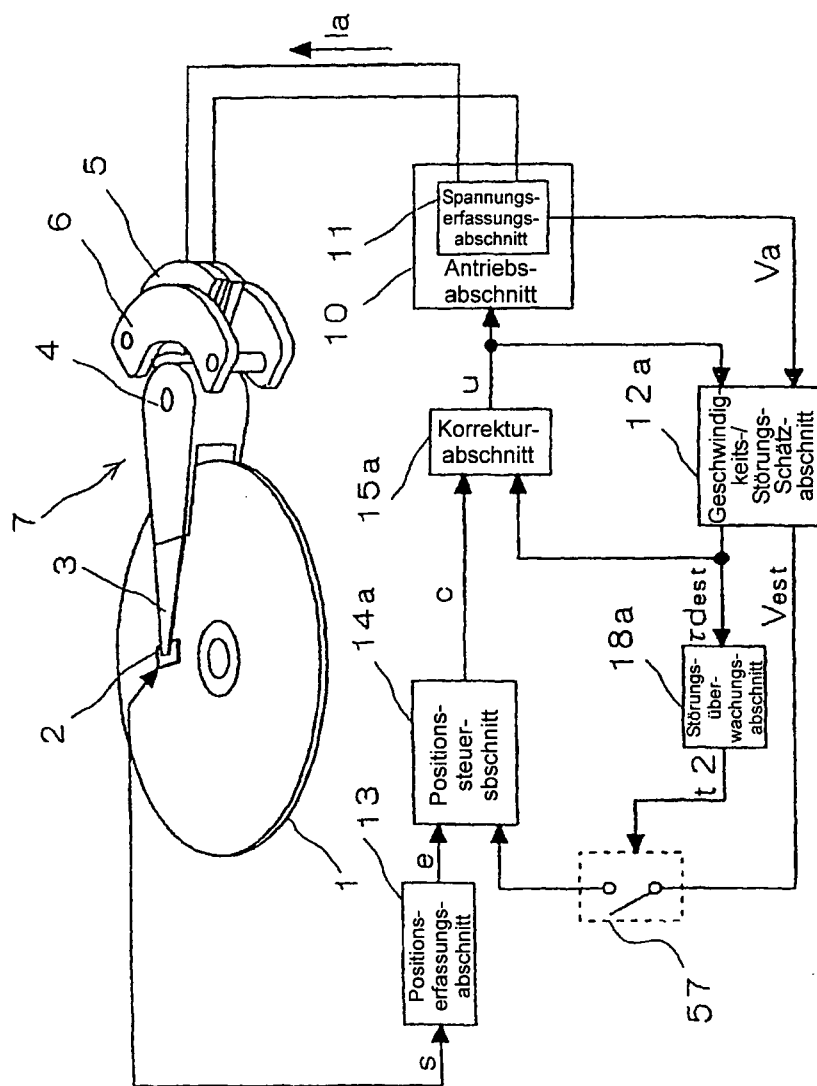


FIG.10

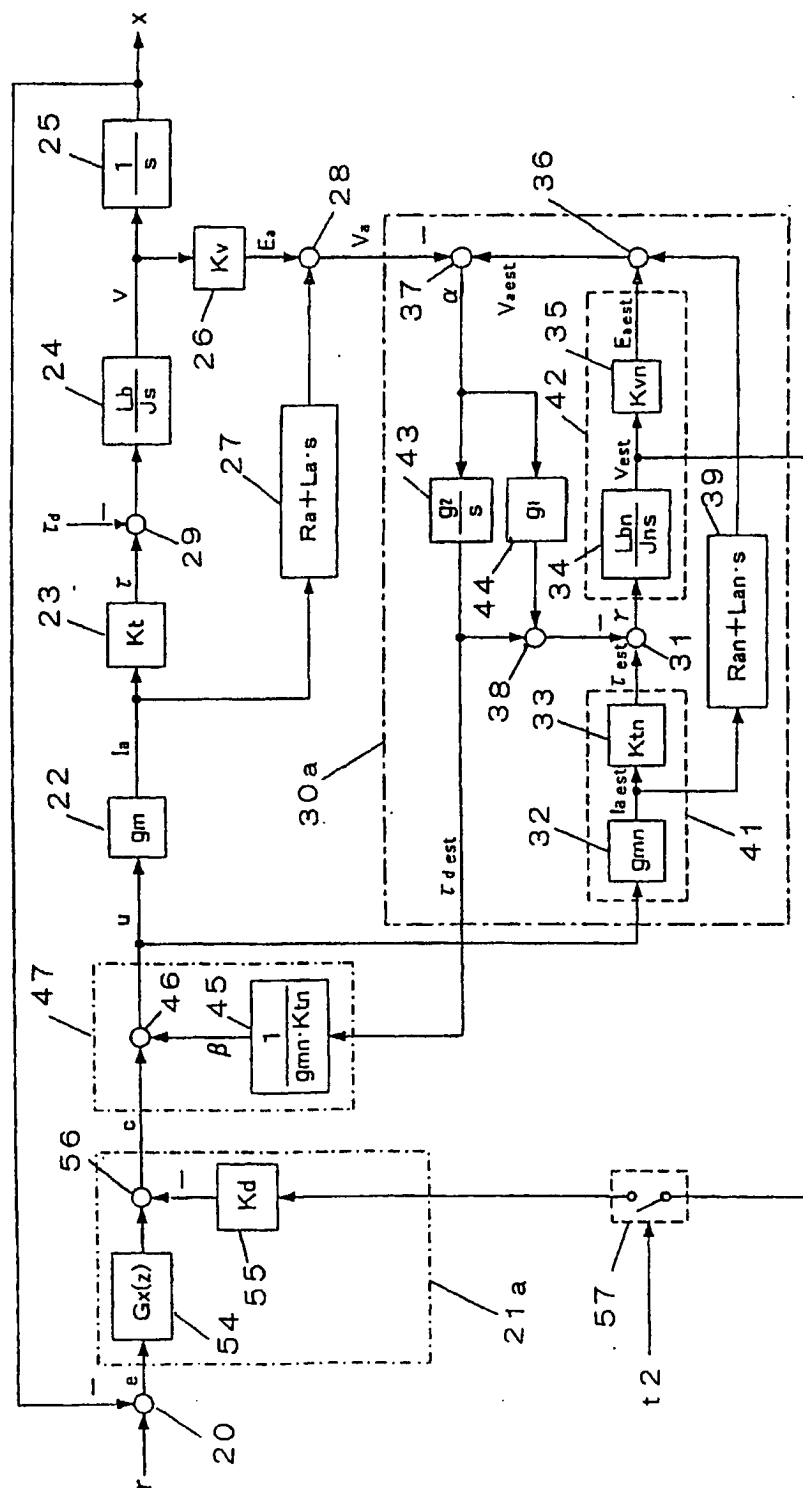


FIG.11A

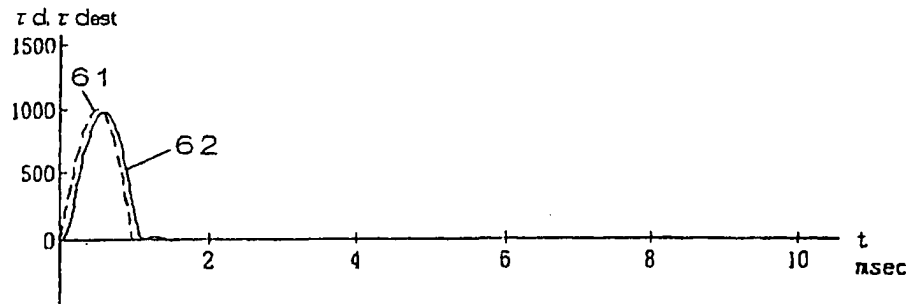


FIG.11B

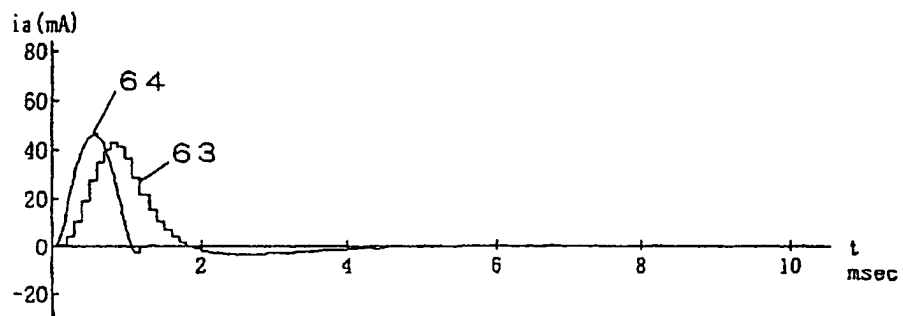


FIG.11C

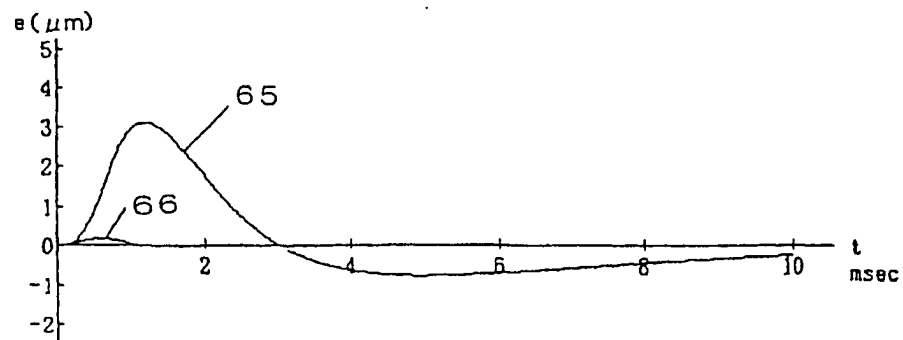


FIG.12A

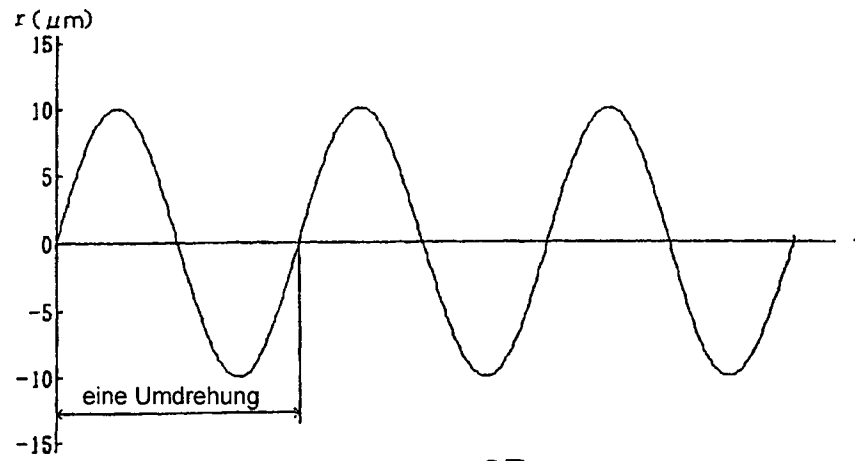


FIG.12B

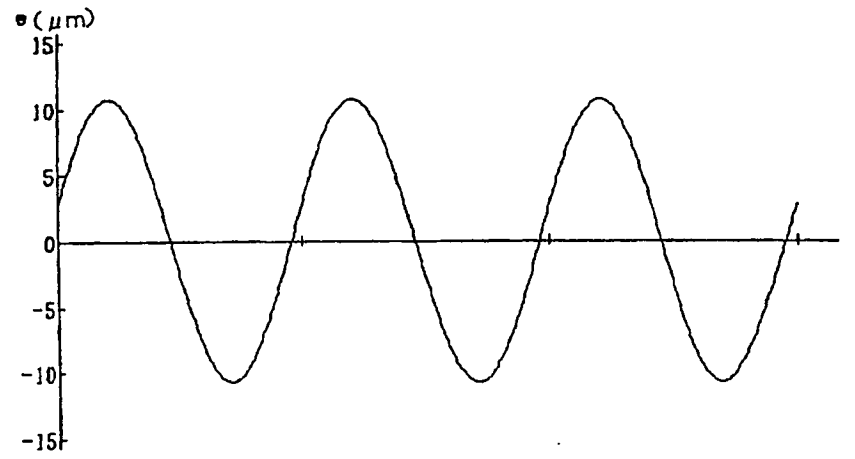


FIG.12C

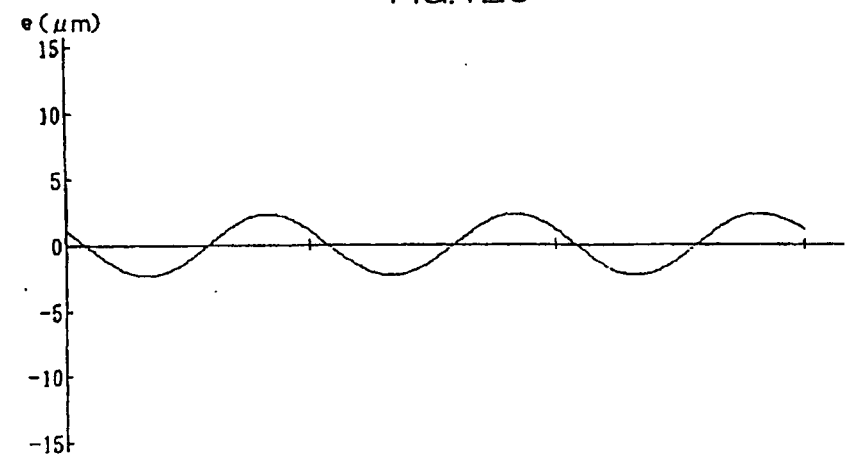


FIG. 13

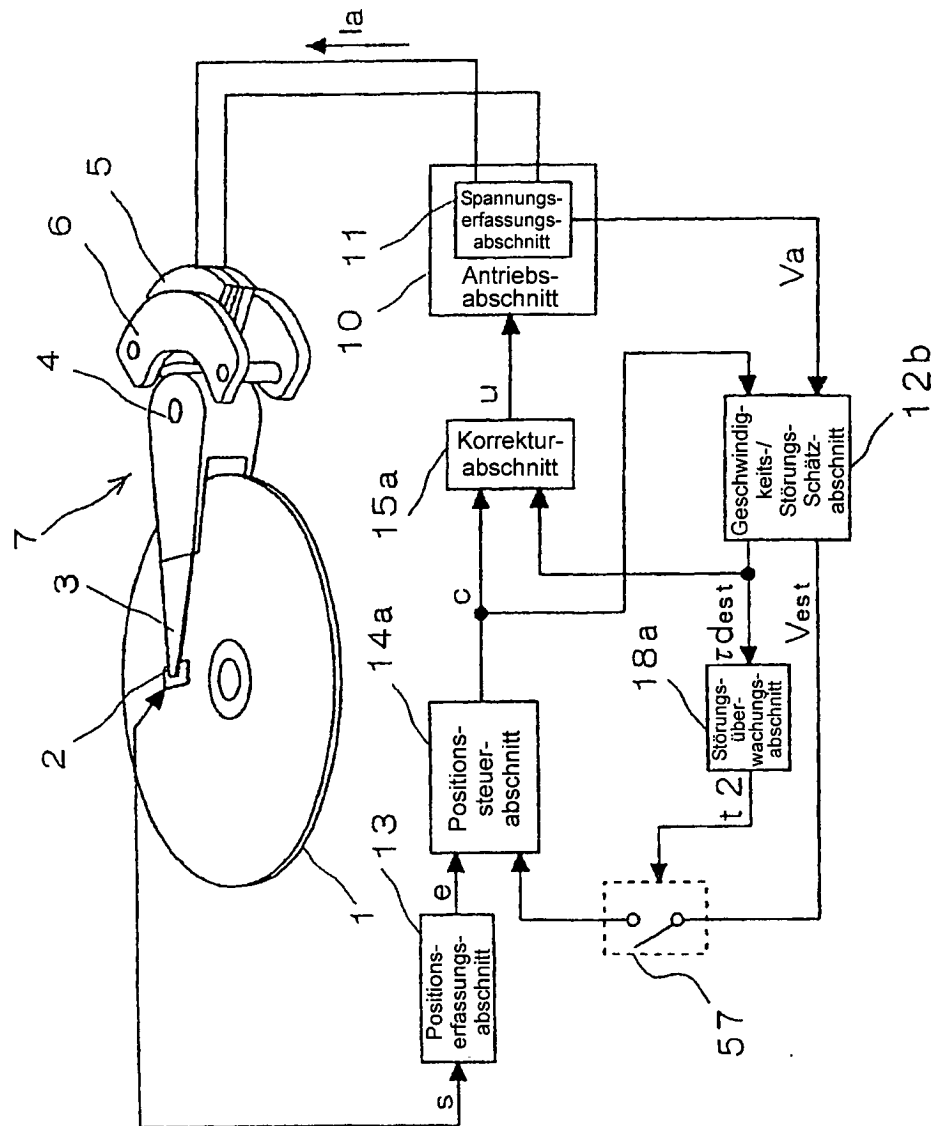


FIG.14

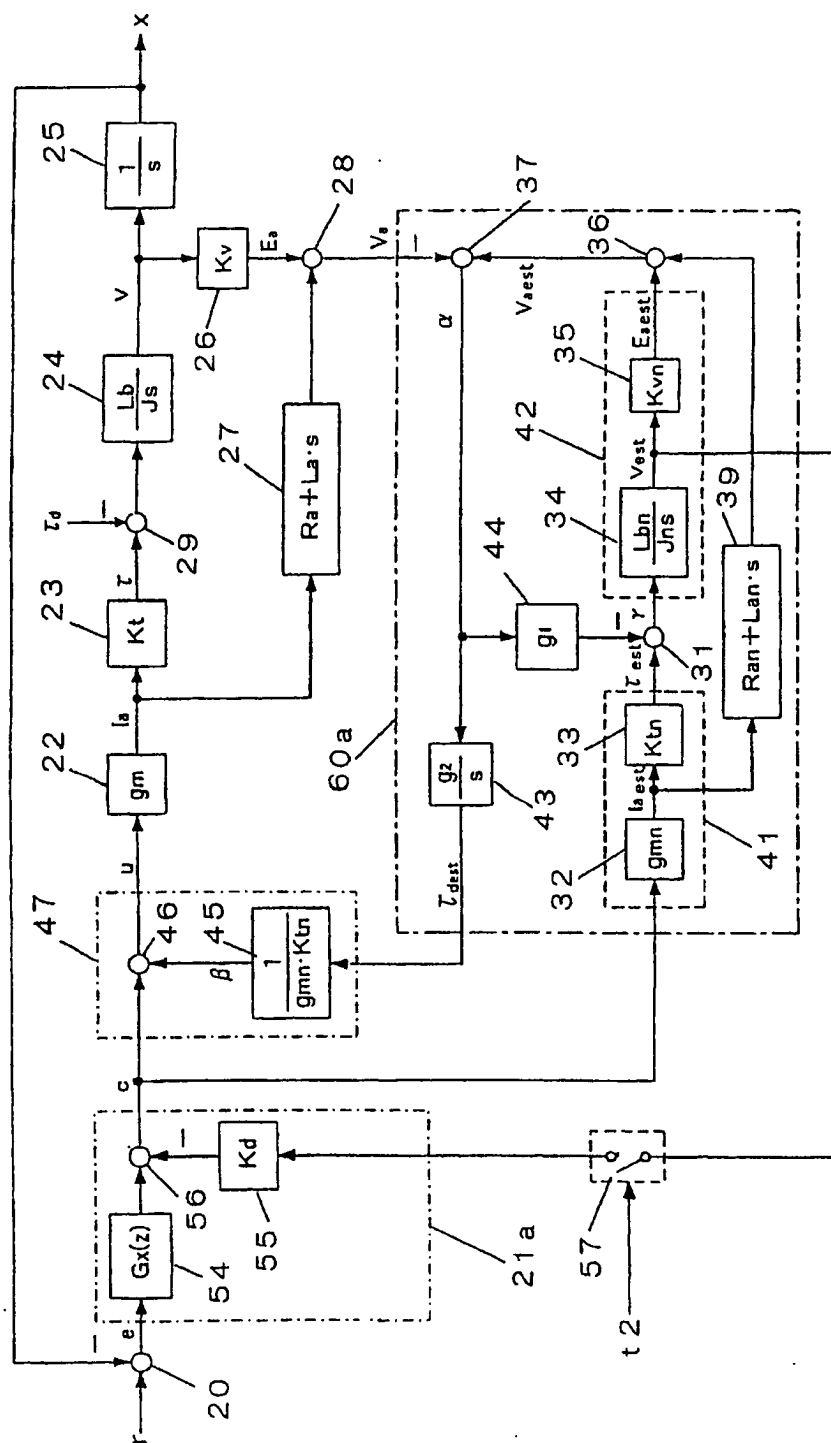


FIG. 15

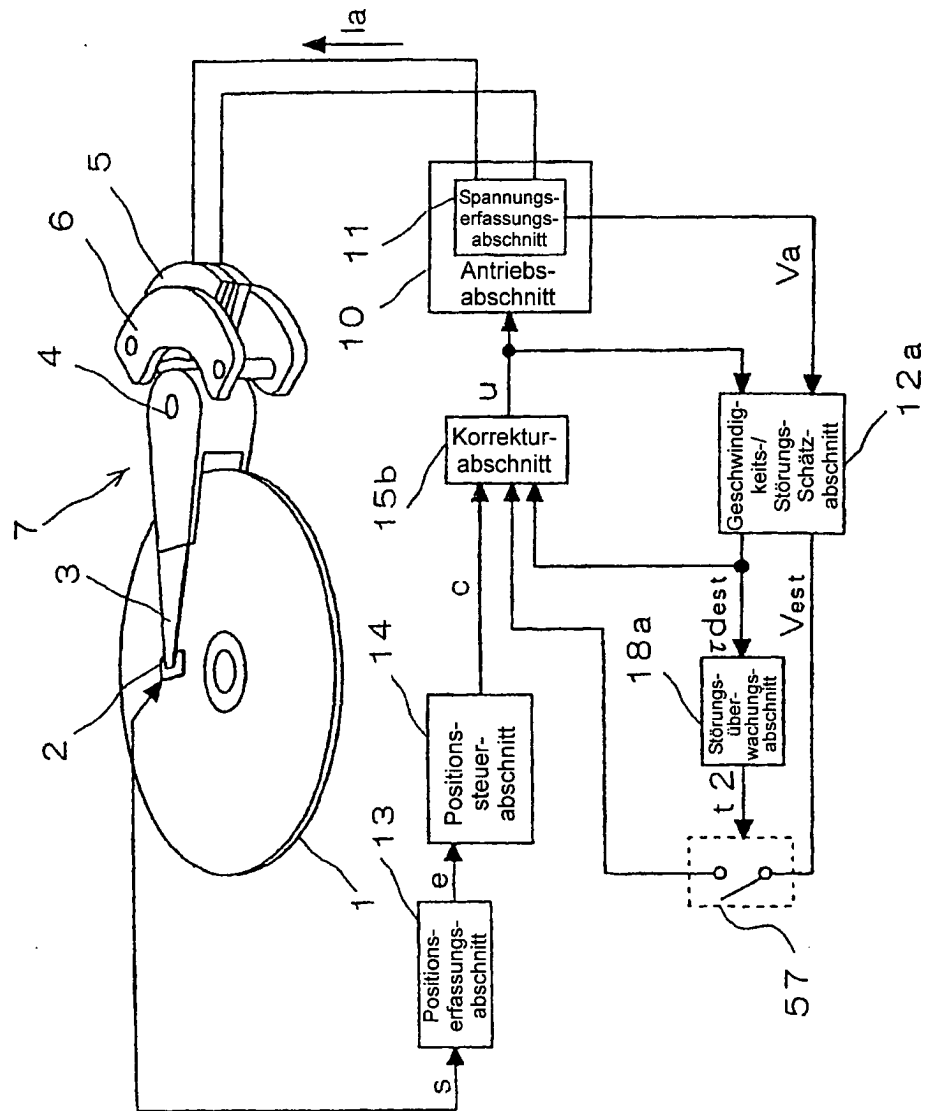


FIG.16

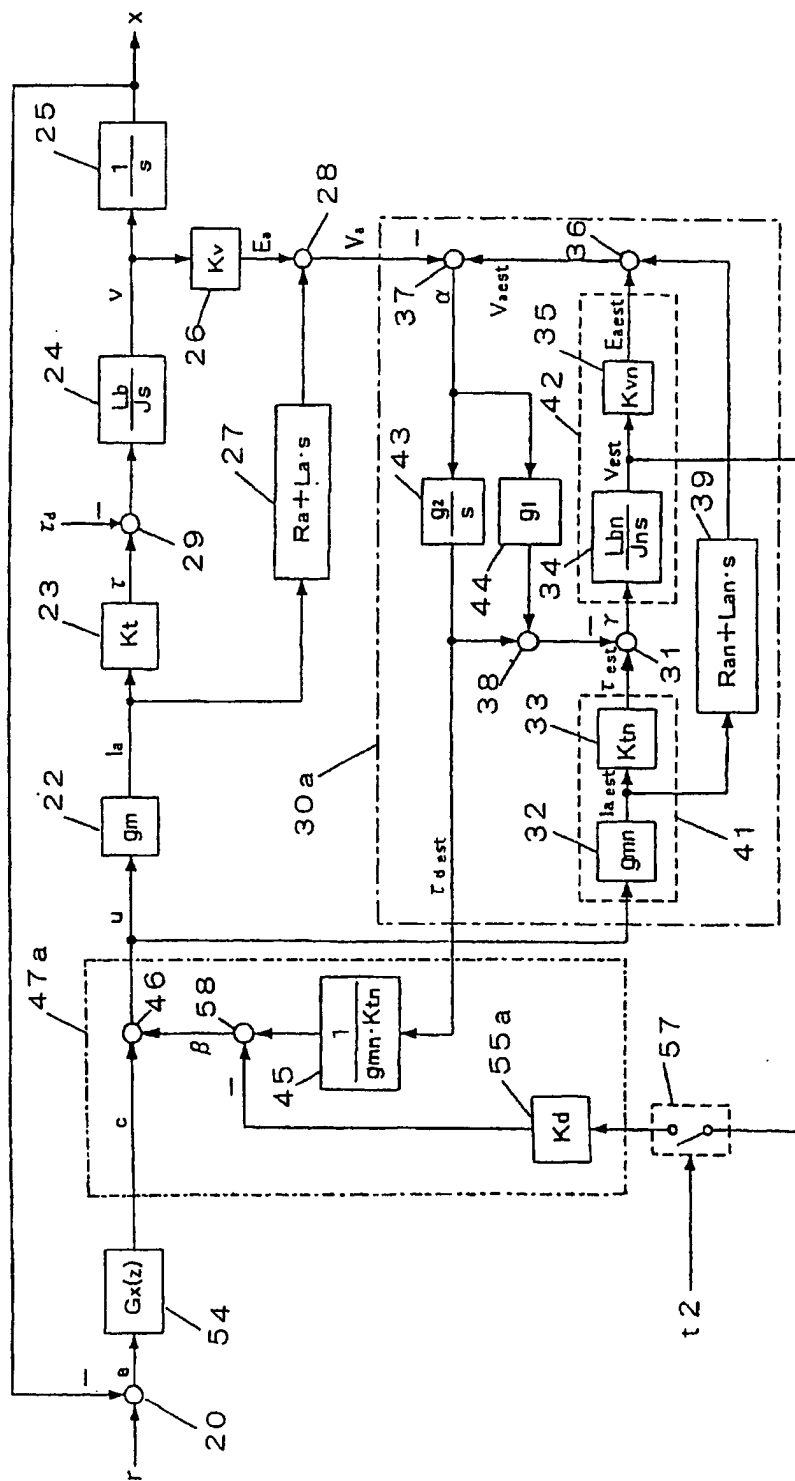


FIG. 17

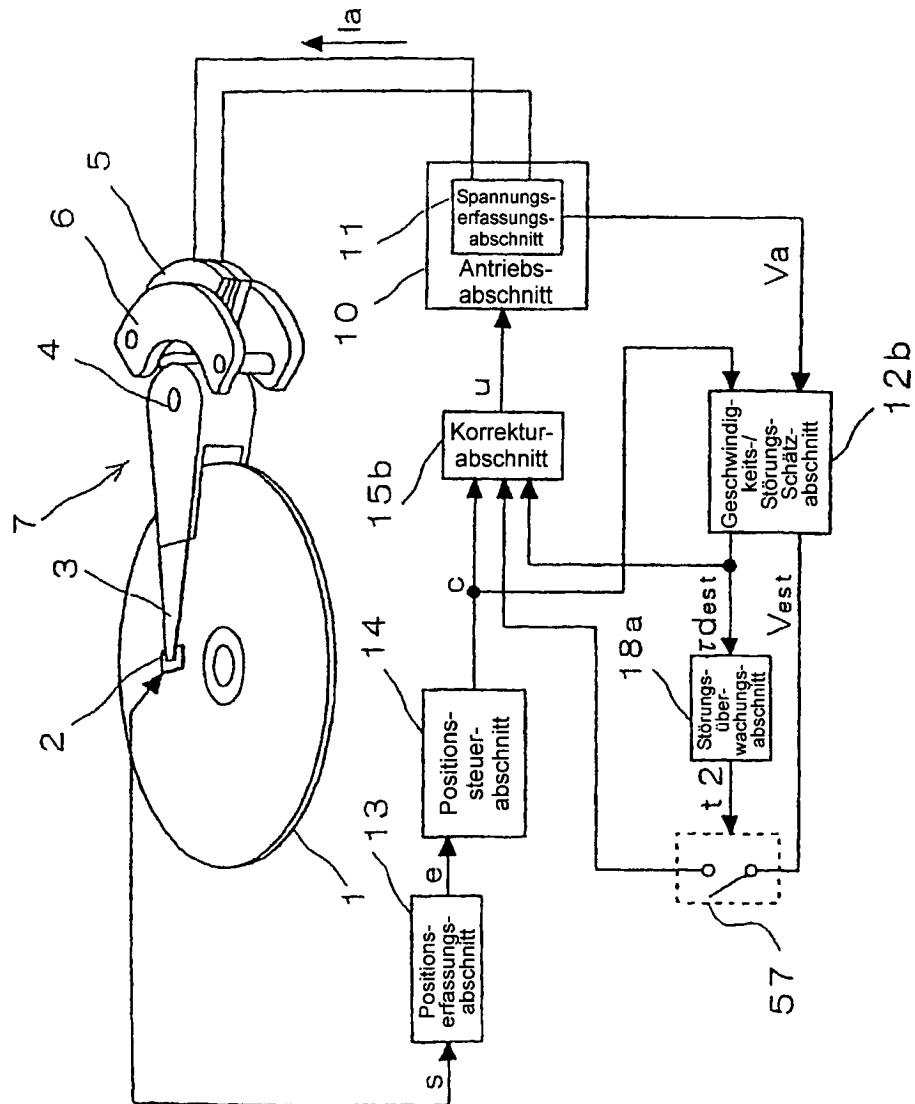


FIG. 19

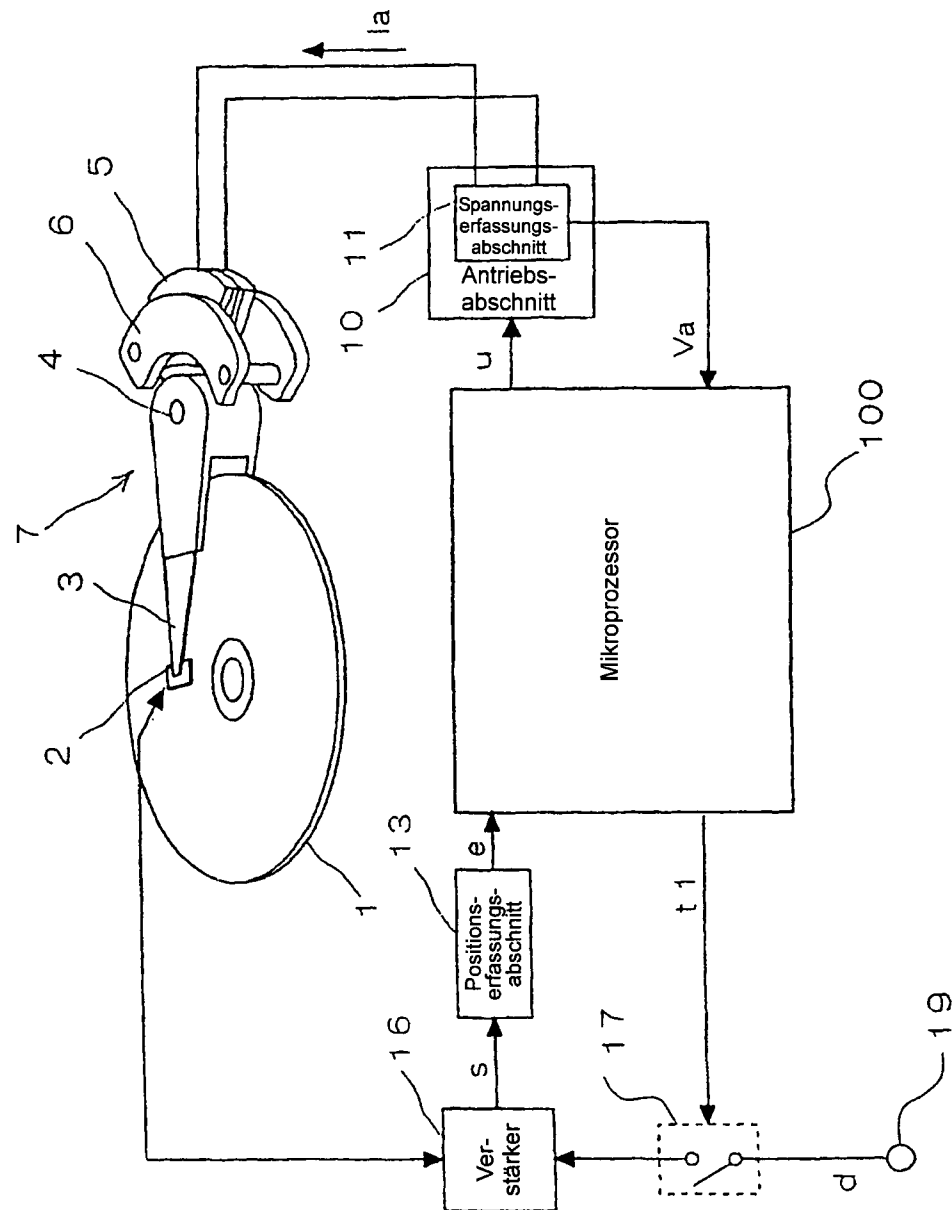


FIG. 20

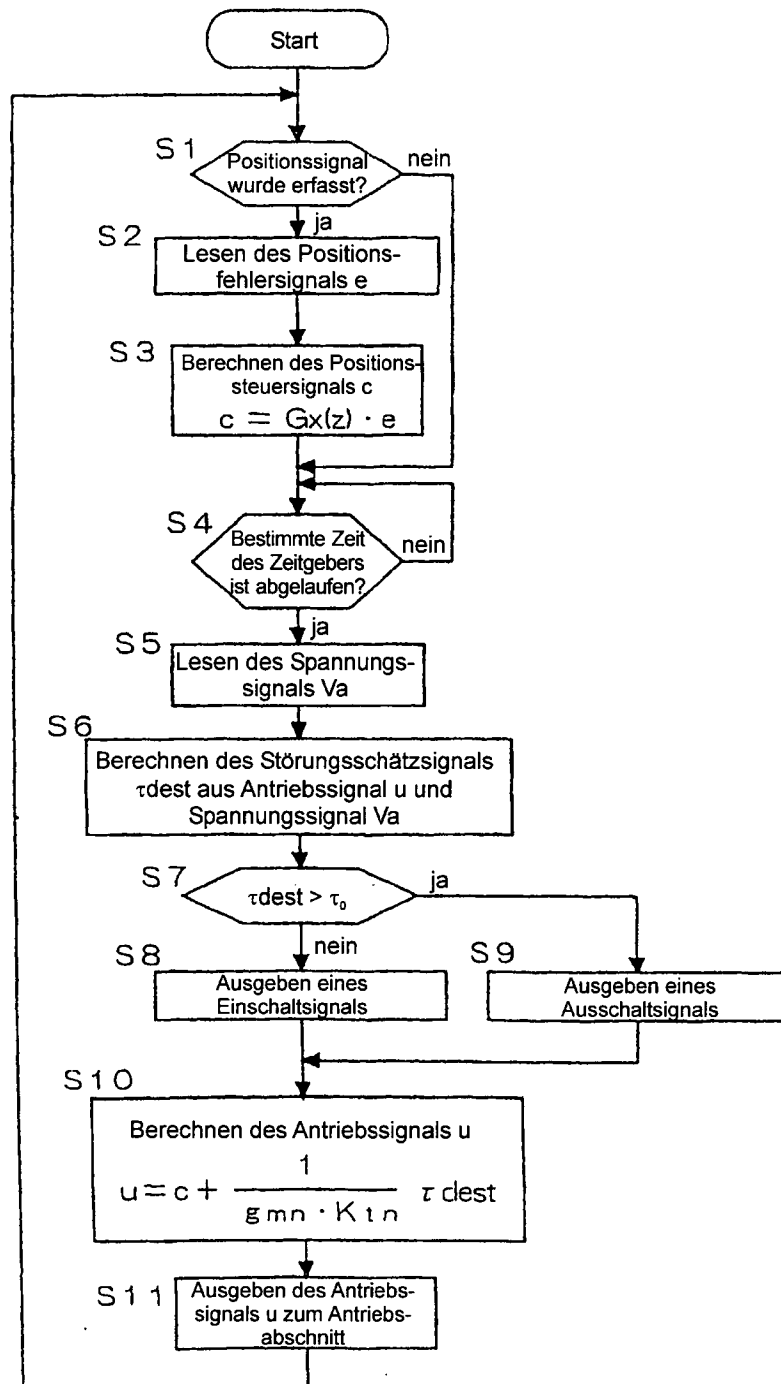


FIG. 21

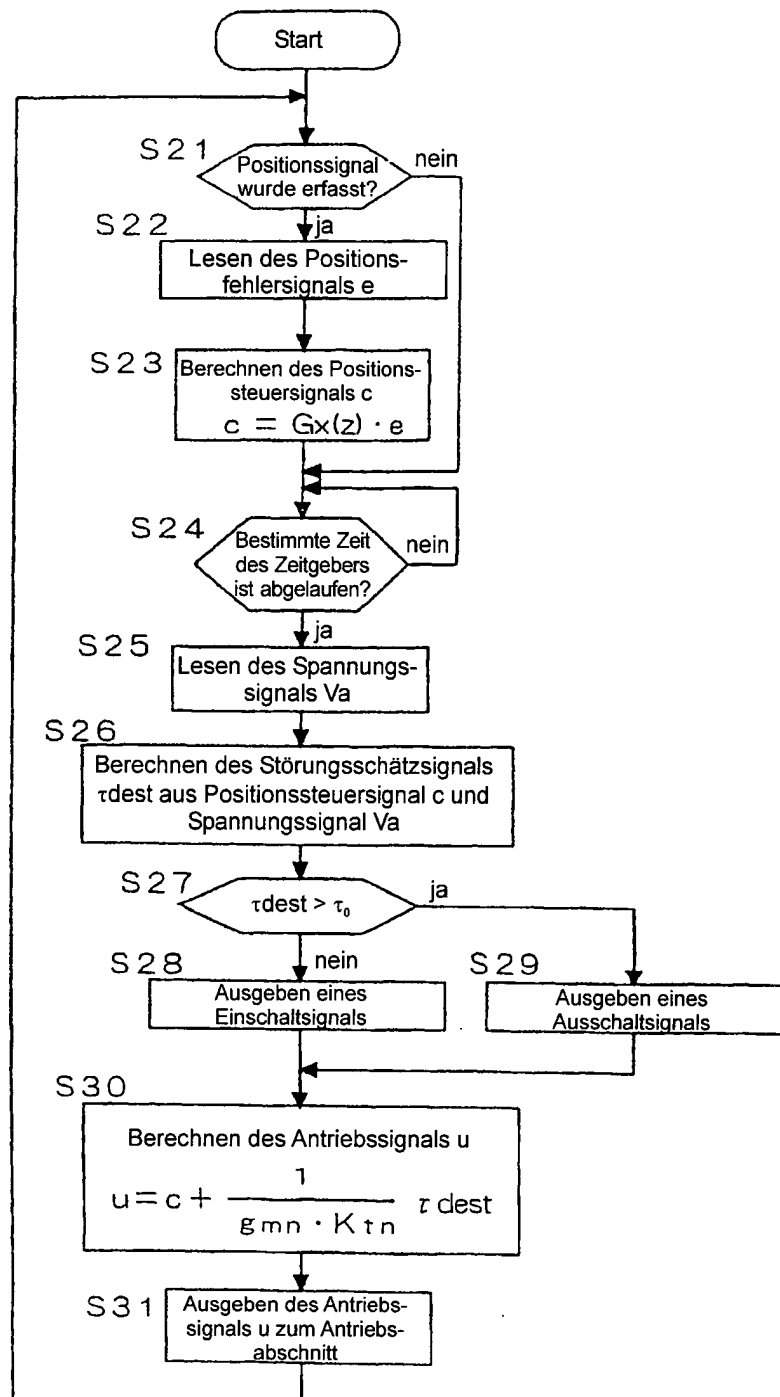


FIG. 22

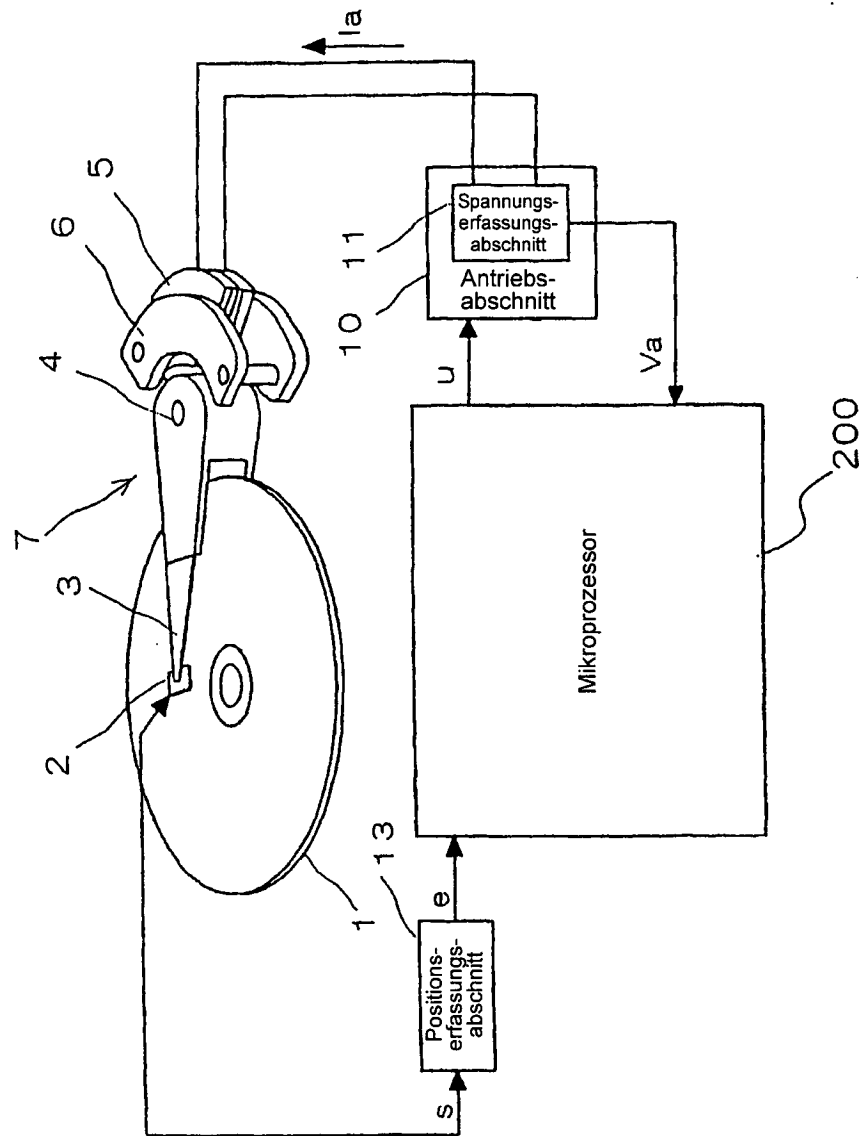


FIG. 23

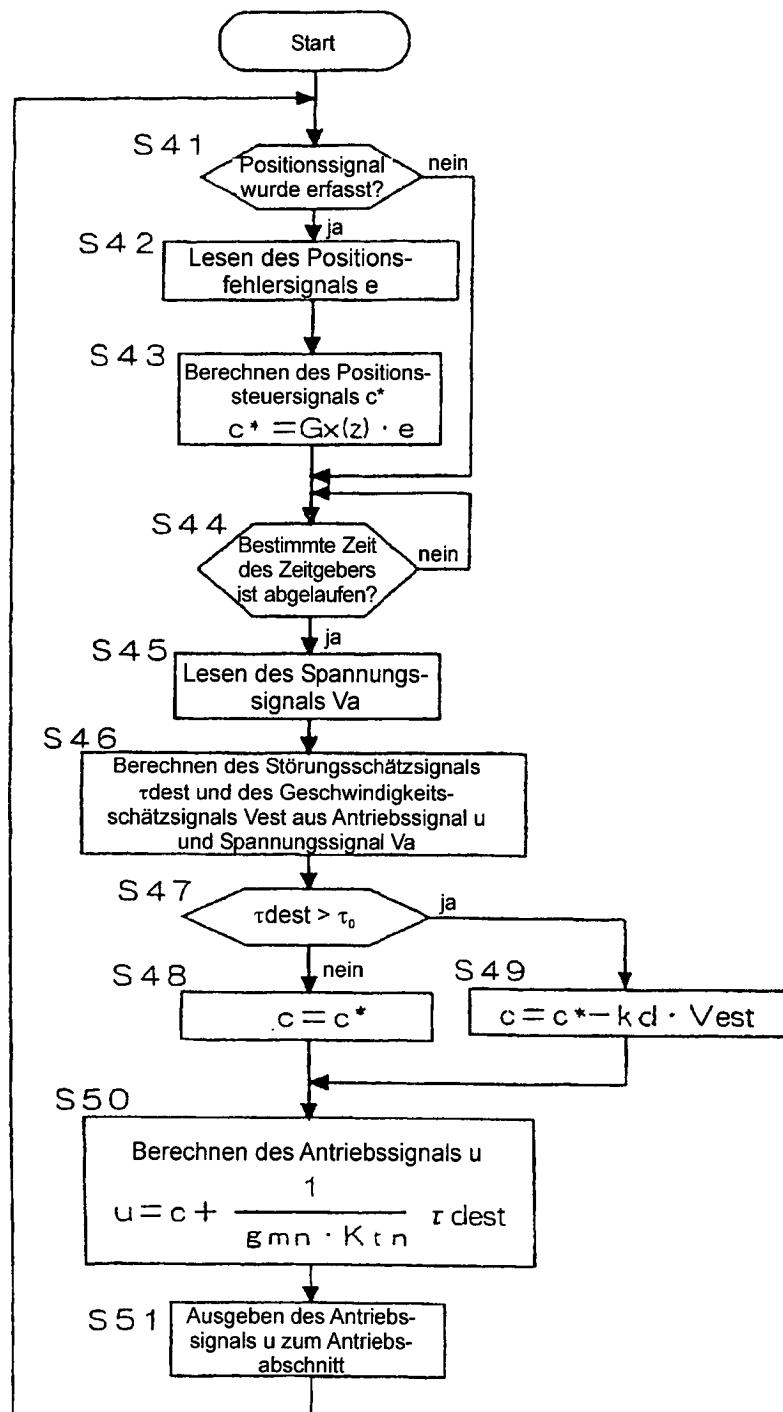


FIG. 24

