



(10) **DE 11 2011 100 154 T5** 2012.10.04

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2011/107358**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2011 100 154.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP2011/052433**
(86) PCT-Anmeldetag: **18.02.2011**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **09.09.2011**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **04.10.2012**

(51) Int Cl.: **G11B 5/584 (2012.01)**

(30) Unionspriorität:
12/716,037 **02.03.2010** **US**

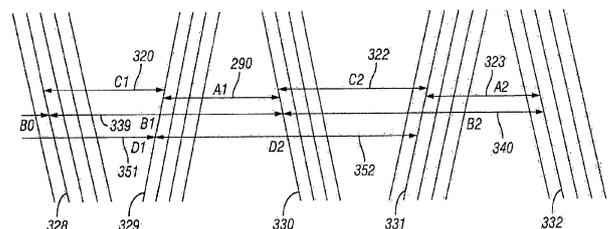
(71) Anmelder:
International Business Machines Corporation,
Armonk, N.Y., US

(74) Vertreter:
RICHARDT PATENTANWÄLTE GbR, 65185,
Wiesbaden, DE

(72) Erfinder:
Cherubini, Giovanni, Rueschlikon, CH; Hancock,
Reed Alan, Tucson, Ariz., US; Jelitto, Jens,
Rueschlikon, CH; Tsuruta, Kazuhiro, Yamato, JP;
Bui, Nhan Xuan, Tucson, Ariz., US

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Verwendung veränderlicher Zeitintervalle in einem Servoband**

(57) Zusammenfassung: Ein veränderliches Zeitintervall wird von einem zeitabhängigen Servoband erfasst, um die seitliche Position eines Servolesekopfs zu ermitteln. Das Servoband ist in einer Folge von Blöcken mit nichtparallelen Servostreifen in sequenziell angrenzenden Unterrahmen eines linearen Magnetbands angeordnet. Die Zeitintervalle umfassen mindestens ein erstes Zeitintervall (A) zwischen einem ersten Paar nichtparalleler Servostreifen eines Unterrahmens; und ein veränderliches Zeitintervall (C) zwischen einem Paar nichtparalleler Servostreifen zwischen den ersten Zeitintervallen (A), wobei die Servostreifen des veränderlichen Intervalls der sequenziell angrenzenden Unterrahmen einen zweiten Servostreifen des ersten Pairs und einen ersten Servostreifen eines sequenziell nachfolgenden ersten Pairs umfassen. Bei Positionssignalen handelt es sich um Verhältnisse, an denen das erste und das zweite Zeitintervall beteiligt sind.



Beschreibung

Fachgebiet

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf lineare Magnetbandmedien und insbesondere auf zeitgesteuerte Spurfolge-Servoanordnungen.

Hintergrundinformationen

[0002] Ein lineares Magnetband (linear tape) wird normalerweise längs über einen Lese/Schreib-Kopf bewegt, sodass der Kopf Daten in parallelen, längs entlang des Magnetbands verlaufenden Datenspuren lesen und/oder schreiben kann. Parallel zu den Datenspuren werden Servobänder (servo bands) bereitgestellt, und mindestens ein Servolesekopf liest die Servobänder. Ein Servosystem reagiert auf die Seitenposition des Servolesekopfs, um ein Stellglied anzusteuern, damit es den Lese/Schreib-Kopf quer zum Magnetbands bewegt, um einem bestimmten Weg an der in Bezug auf das Servoband selben Seitenposition so zu folgen, dass der Lese/Schreib-Kopf derselben Datenspur folgt.

[0003] Zeitgesteuerte Servoanordnungen werden im Zusammenhang mit linearen Magnetbandmedien, beispielsweise in Magnetbandsystemen, zum Breittestellen der Spurfolgefähigkeit verwendet. Aufgezeichnete Servomuster umfassen doppelte Magnetübergänge, die als "Servostreifen" bezeichnet werden und paarweise in mehr als einer Azimut-Ausrichtung quer über das Magnetbandmedium aufgezeichnet werden. Die Technologie wird in der US-Patentschrift Nr. 5 689 384 (Albrecht, T. R., et al. "Timing based servo system for magnetic tape systems") erörtert, in der zeitgesteuerte Servoanordnungen beschrieben werden. Das Lesen eines Servomusters durch einen Servolesekopf ergibt eine Folge von als "Dibits" bezeichneten Impulsen, wobei jedes Dibit den Übergängen an den Kanten eines auf das magnetische Medium geschriebenen Servostreifens entspricht. Die Zeitspanne zwischen Dibits, die einem beliebigen Paar von Servostreifen mit unterschiedlicher Azimut-Ausrichtung entspricht, verändert sich somit kontinuierlich, während sich der Servolesekopf in seitlicher Richtung über das Servoband bewegt. Das Muster wird von einem Servolesekopf gelesen, dessen Breite im Vergleich zum Servobandmuster klein ist, und die Position des Servolesekopfs wird aus der relativen Zeitsteuerung der Impulse abgeleitet, die vom Servolesekopf beim Lesen der Servomuster erzeugt werden, wenn sich das Magnetband in Längsrichtung bewegt. Die Positionserkennung mit diesem System wird erreicht, indem ein Verhältnis von zwei Servomusterintervallen abgeleitet wird, wobei ein Musterintervall die Zeitspanne zwischen einem Übergang jedes der Dibits umfasst, die einem Paar von Servostreifen mit unterschiedlicher Azimut-Ausrichtung entsprechen, und wobei das an-

dere Musterintervall die Zeitspanne zwischen einem Übergang jedes der Dibits umfasst, die einem Paar von Servostreifen mit derselben Azimut-Ausrichtung entsprechen. Die Positionserkennung ist somit abhängig von dem Verhältnis und unempfindlich gegenüber der Magnetbandgeschwindigkeit.

[0004] Das lineare Magnetband ist üblicherweise einer Querbewegung ausgesetzt, wenn es in Längsrichtung über den Lese/Schreib-Kopf bewegt wird, und die Spurfolge wird verwendet, um es dem Lese/Schreibkopf zu ermöglichen, einer etwaigen Querbewegung des Magnetbands zu folgen. Die erkannte Position wird für die Spurfolge verwendet, wobei das Stellglied den Lese/Schreib-Kopf quer zu dem linearen Band bewegt, um eine gewünschte seitliche Position des Servolesekopfs entlang des Servobands zu erreichen und einem Weg nachzuführen, der dem Servoband und damit den Datenspuren mit Datenköpfen folgt, die normalerweise gegenüber dem Servolesekopf seitlich versetzt sind. Die erkannte Position wird mit der gewünschten seitlichen Position des Servolesekopfs gegenüber dem Servoband verglichen, und der Unterschied wird verwendet, um ein Positionsfehlersignal abzuleiten und das Stellglied anzusteuern.

[0005] In der US-Patentschrift Nr. 6 122 117 (Aikawa, K. "Method for Digitally Demodulating Position Signals Recorded on Recording Media", 19. Sept. 2000) wird ein Verfahren zum Demodulieren eines Positionssignals auf einer Magnetplatteneinheit zum Lesen von Servoblocksignalen durch Abtasten des ersten und des zweiten Servoblocksignals mit einer zwei- oder dreimal größeren Frequenz als eine Frequenz des Servoblocksignals beschrieben.

[0006] In der US-Patentanmeldung 6 999 258 (Molstad, et al. "Time-Based Servopositioning Systems", 14 Feb. 2006) werden Servopositioniersysteme beschrieben, die in Verbindung damit genutzt werden und die zusätzliche Zeitbezugsdaten verwenden, um die Unempfindlichkeit gegenüber zeitabhängigen Fehlern zu verbessern, die durch momentane Schwankungen verursacht werden.

[0007] Die Hauptanforderung, die an das Spurfolge-Steuersystem gestellt wird, besteht darin, dass es eine hohe Abtastrate des Servo-Rückmeldesignals aufweisen muss, um ein Spurfolge-Servosystem mit hoher Bandbreite zu unterstützen. Eine hohe Abtastrate stellt aktuelle, genaue Daten des Lese/Schreib-Kopfs bereit. Das zeitgesteuerte Servosystem misst die Zeit zwischen Servoübergängen unterschiedlicher Blöcke von Servoübergängen, die beispielsweise in Form von Unterrahmen (subframes) und Rahmen (frames) angeordnet sind, wobei ein Unterrahmen zwei Blöcke umfasst und ein Rahmen zwei Unterrahmen. Die Blöcke eines Unterrahmens sind durch ein erstes Musterintervall oder eine erste Lücke

getrennt, und die Unterrahmen eines Rahmens sind durch ein zweites Musterintervall oder eine zweite Lücke getrennt. Die derzeitigen zeitabhängigen Servosysteme verwenden die Zeit zwischen Servoübergängen der beiden Blöcke eines Unterrahmens und die Zeit zwischen den Servoübergängen von zwei Unterrahmen so, dass die Abtastrate einen vollständigen Rahmen umspannt. Dadurch kann, falls die Magnetbandgeschwindigkeit niedrig sein sollte, die Abtastrate eventuell zu gering werden, um ein Spurfolgesystem mit hoher Bandbreite aufrechtzuerhalten.

[0008] Deshalb besteht nach dem Stand der Technik die Notwendigkeit, sich der vorgenannten Schwierigkeiten anzunehmen.

ZUSAMMENFASSUNG

[0009] Bereitgestellt werden Verfahren, Servodecoder-Systeme, Datenspeicherlaufwerke und Computerprogramm-Produkte zum Bereitstellen von Zeitsteuerungsdaten in Bezug auf ein zeitabhängiges Servoband, das in einer Folge von Rahmen mit Unterrahmen mit nichtparallelen Servostreifen in sequenziell angrenzenden Unterrahmen eines linearen Bands angeordnet ist, wobei das zeitabhängige Servoband von einem Servolesekopf mit einer Erkennungsbreite kleiner als die Breite des zeitabhängigen Servobands erkannt wird und wobei der Servolesekopf und das zeitabhängige Servoband im Verhältnis zueinander in Längsrichtung bewegt werden.

[0010] In einer Ausführungsform umfasst das Verfahren:

Ermitteln eines ersten Zeitintervalls (A) des Servolesekopfs zwischen einem ersten Paar nichtparalleler Servostreifen eines Unterrahmens;

Ermitteln eines zweiten Zeitintervalls (B) des Servolesekopfs zwischen einem zweiten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen, wobei das zweite Paar von Servostreifen einen Servostreifen des ersten Paares umfasst;

Ermitteln eines veränderlichen dritten Zeitintervalls (C) des Servolesekopfs zwischen einem dritten Paar nichtparalleler Servostreifen zwischen ersten Zeitintervallen (A), den Servostreifen der sequenziell angrenzenden Unterrahmen, wobei das dritte Paar von Servostreifen einen Servostreifen des ersten Paares umfasst;

Erzeugen von Positionssignalen, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und zweiten Zeitintervalls handelt und bei denen es sich um eine Funktion des dritten und zweiten Zeitintervalls handelt, wobei sich die Positionssignale auf eine seitliche Position des Servolesekopfs gegenüber dem Servoband beziehen.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das dritte Paar von Servostreifen des dritten Zeit-

tervals (C) einen zweiten Servostreifen des ersten Paares und einen ersten Servostreifen eines sequenziell nachfolgenden ersten Paares.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls ein Verhältnis von (A) zu (B), und die Funktion des dritten und zweiten Zeitintervalls umfasst ein Verhältnis von [(B) minus (C)] zu (B).

[0013] In noch einer weiteren Ausführungsform, wenn der Wert von (A) größer als der Wert von (B)/2 ist, umfasst der Schritt des Erzeugens von Positionssignalen das Erzeugen von Positionssignalen, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls als ein Verhältnis von (A) zu (B) handelt; und wenn der Wert von (A) kleiner als der Wert von (B)/2 ist, umfasst der Schritt des Erzeugens von Positionssignalen das Erzeugen von Positionssignalen, bei denen es sich um eine Funktion des dritten und zweiten Zeitintervalls als ein Verhältnis von [(B) minus (C)] zu (B) handelt.

[0014] Eine weitere Ausführungsform umfasst das Fortsetzen des Erzeugens von Positionssignalen ohne Umschalten zwischen den Schritten des Erzeugens von Positionssignalen, bis der Wert von (A) mindestens um einen vordefinierten Hysteresefaktor von (B)/2 abweicht.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren zusätzlich den Schritt des Ermitteln eines vierten Zeitintervalls (D) des Servolesekopfs zwischen einem vierten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen, wobei das vierte Paar von Servostreifen andere Servostreifen als jene des zweiten Paares umfasst; und der Schritt des Erzeugens von Positionssignalen umfasst das Erzeugen von Positionssignalen, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und zweiten Zeitintervalls handelt; und bei denen es sich um eine Funktion des dritten und vierten Zeitintervalls handelt.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform findet der Schritt des Ermitteln eines zweiten Zeitintervalls (B) zwischen einem zweiten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen statt; und der Schritt des Ermitteln eines vierten Zeitintervalls (D) findet zwischen einem vierten Paar von Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen statt; das zweite Paar von Servostreifen und das vierte Paar von Servostreifen sind miteinander verschachtelt und zum jeweils anderen Paar nicht parallel.

[0017] In einer noch weiteren Ausführungsform umfasst die Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls ein Verhältnis von (A) zu (B), und die Funktion des dritten und des vierten Zeitintervalls umfasst ein Verhältnis von [(D) minus (C)] zu (D).

[0018] In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren:

Ermitteln eines ersten Zeitintervalls (A) des Servolesekopfs zwischen einem ersten Paar nichtparalleler Servostreifen eines Unterrahmens;

Ermitteln eines zweiten Zeitintervalls (C) des Servolesekopfs zwischen einem zweiten Paar nichtparalleler Servostreifen zwischen ersten Zeitintervallen (A), den Servostreifen der sequenziell angrenzenden Unterrahmen, wobei das zweite Paar von Servostreifen einen zweiten Servostreifen des ersten Pairs und einen ersten Servostreifen eines sequenziell nachfolgenden ersten Pairs umfasst; und

Erzeugen von Positionssignalen, bei denen es sich um eine Funktion des ersten (A) und des zweiten (C) Zeitintervalls handelt, wobei sich die Positionssignale auf eine seitliche Position des Servolesekopfs gegenüber dem Servoband beziehen.

[0019] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls ein Verhältnis von (A) zu [(A) plus (C)]

[0020] In noch einer weiteren Ausführungsform umfasst eine sequenzielle Aktualisierungsfunktion des ersten und zweiten Zeitintervalls das sequenzielle Aktualisieren des Verhältnisses mit einem aktualisierten (A) im Wechsel mit einem aktualisierten (C).

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0021] Die vorliegende Erfindung wird nun lediglich als Beispiel unter Bezugnahme auf bevorzugte Ausführungsformen beschrieben, wie sie in den folgenden Figuren veranschaulicht sind:

[0022] [Fig. 1](#) stellt eine Magnetbandkassette nach dem Stand der Technik dar, in der eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umgesetzt werden kann;

[0023] [Fig. 2](#) stellt eine Magnetbandspule der Magnetbandkassette von [Fig. 1](#) nach dem Stand der Technik dar, in der eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umgesetzt werden kann;

[0024] [Fig. 3](#) stellt ein Datenspeicherlaufwerk dar, das mit der Magnetbandkassette von [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) arbeitet, in der eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umgesetzt werden kann;

[0025] [Fig. 4](#) stellt in Form eines Blockschaubilds eine Veranschaulichung des Datenspeicherlaufwerks von [Fig. 3](#) dar, in dem eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umgesetzt werden kann;

[0026] [Fig. 5](#) ist eine schematische Darstellung und ein Blockschaubild eines Magnetkopfs und Servosys-

tems des Datenspeicherlaufwerks und der Magnetbandkassette von [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0027] [Fig. 6](#) ist eine schematische Darstellung und ein Blockschaubild eines Servodecoders von [Fig. 5](#) gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0028] [Fig. 7](#) ist eine Darstellung eines beispielhaften Servobands nach dem Stand der Technik;

[0029] [Fig. 8](#) ist eine Darstellung von dem Stand der Technik entsprechenden Zeitsteuerungsdaten bezüglich des Servobands von [Fig. 7](#) nach dem Stand der Technik;

[0030] [Fig. 9](#) ist eine Darstellung von gemäß der vorliegenden Erfindung bereitgestellten Zeitsteuerungsdaten bezüglich des Servobands von [Fig. 7](#) gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0031] [Fig. 10](#) ist ein Ablaufplan, der den Betrieb der Vorrichtung von [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0032] [Fig. 11](#) ist eine weitere Darstellung von gemäß der vorliegenden Erfindung bereitgestellten Zeitsteuerungsdaten bezüglich des Servobands von [Fig. 7](#);

[0033] [Fig. 12](#) ist noch eine weitere Darstellung von gemäß der vorliegenden Erfindung bereitgestellten Zeitsteuerungsdaten bezüglich des Servobands von [Fig. 7](#); und

[0034] [Fig. 13](#) ist eine weitere Darstellung von gemäß der vorliegenden Erfindung bereitgestellten Zeitsteuerungsdaten bezüglich des Servobands von [Fig. 7](#).

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0035] Diese Erfindung wird in der folgenden Beschreibung in bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben, in denen gleiche Zahlen dieselben oder ähnliche Elemente darstellen. Diese Erfindung wird zwar im Sinne der besten Art und Weise zum Erreichen der Zielsetzungen der Erfindung beschrieben; für den Fachmann wird jedoch verständlich sein, dass Varianten im Hinblick auf diese Lehren verwirklicht werden können, ohne vom Geltungsbereich der Erfindung abzuweichen.

[0036] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) umfasst ein dem Stand der Technik entsprechendes Beispiel eines entnehmbaren Datenspeichermediums, beispielsweise einer Magnetbandkassette **100**, ein Kassettengehäuse **101**, eine Kassettenklappe **106** und ein Datenspeichermedium **121**.

[0037] Das Datenspeichermedium **121**, das beispielsweise ein wiederbeschreibbares Magnetband umfasst, wird auf eine Spule **110** gewickelt, und ein Führungsstift **111** dient dazu, das Magnetband **121** in den Magnetbandweg des Magnetbandlaufwerks einzuziehen. Wie für den Fachmann verständlich sein wird, umfasst eine Magnetband-Datenspeicherkassette eine Magnetbandlänge, die auf eine oder zwei Spulen gewickelt wird, wovon diejenigen, die sich an das LTO-(Linear Tape Open)Format halten, ein Beispiel sind. Bei der veranschaulichten Magnetbandkassette **100** handelt es sich um eine Kassette mit einer Spule. Magnetbandkassetten können auch Kassetten mit zwei Spulen umfassen, bei denen das Magnetband zwischen den Spulen der Kassette zugeführt wird.

[0038] Ein Beispiel einer Magnetband-Datenspeicherkassette ist die auf der LTO-Technologie beruhende Magnetbandkassette IBM® 3580 Ultrium. Ein weiteres Beispiel einer Magnetband-Datenspeicherkassette mit einer Spule ist die Magnetbandkassette mit zugehörigem Magnetbandlaufwerk IBM® 3592 TotalStorage Enterprise. Ein Beispiel einer Kassette mit zwei Spulen ist die Magnetbandkassette mit zugehörigem Laufwerk IBM® 3570. IBM ist ein eingetragenes Warenzeichen der International Business Machines Corporation, das in vielen Rechtsgebieten weltweit eingetragen ist.

[0039] In der Magnetbandkassette **100** dient ein Bremsknopf **112** dazu, die Magnetbandspule **110** in ihrer Position zu halten und sie am Drehen zu hindern, wenn die Magnetbandkassette **100** nicht in ein Magnetbandlaufwerk eingelegt ist. Eine wahlweise Magnetbandführung **120** kann zwischen dem Führungsstift **111** und dem Magnetband **121** angeordnet werden.

[0040] Ein nichtflüchtiger Hilfsspeicher **103**, der auch als Kassettenpeicher (cartridge memory – CM) bezeichnet wird, kann in der Kassette **100** bereitgestellt und untergebracht werden, beispielsweise indem er, wie der Fachmann verstehen wird, von der Kassette bei deren Zusammenbau gekapselt wird.

[0041] Bezugnehmend auf [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) wird ein Datenspeicherlaufwerk, beispielsweise ein Magnetbandlaufwerk **200**, veranschaulicht. Ein Beispiel eines Magnetbandlaufwerks, in dem eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, ist das auf der LTO-Technologie beruhende Magnetbandlaufwerk IBM 3580 Ultrium

um mit Mikrocode usw., um gewünschte Funktionen in Bezug auf die Magnetbandkassette **100** auszuführen.

[0042] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) wird in dem vorliegenden Beispiel die Magnetbandkassette **100** in die Öffnung **202** des Magnetbandlaufwerks **200** entlang der Richtung **107** eingeführt und in das Magnetbandlaufwerk **200** geladen.

[0043] Das Magnetband wird zwischen der Kassettenspule **110** und der Aufnahmespule **130** in dem Magnetbandlaufwerk eingezogen und zugeführt. Alternativ werden beide Spulen einer Kassette mit zwei Spulen angetrieben, um das Magnetband zwischen den Spulen zuzuführen.

[0044] Das Magnetbandlaufwerk umfasst eine Speicherschnittstelle **140** zum Lesen von Daten aus dem und zum Schreiben von Daten in den nichtflüchtigen Hilfsspeicher **103** der Magnetbandkassette **100**, beispielsweise in einer berührungslosen Weise.

[0045] Bereitgestellt wird ein Lese/Schreib-System zum Lesen und Schreiben von Daten auf das Magnetband, und es kann beispielsweise ein Lese/Schreibkopf- und Servolesekopf-System **180** mit einem Servosystem zum Bewegen des Kopfs seitlich von dem Magnetband **121** umfassen, sowie eine Lese/Schreib-Servosteuerereinheit **190** und ein Antriebsmotorsystem **195**, welches das Magnetband **121** zwischen der Kassettenspule **110** und der Aufnahmespule **130** und über das Lese/Schreibkopf- und Servolesekopf-System **180** bewegt. Die Lese/Schreib- und Servosteuerereinheit **190** steuert die Funktion des Antriebsmotorsystems **195**, um das Magnetband **121** mit einer gewünschten Geschwindigkeit über das Lese/Schreibkopf- und Servolesekopf-System **180** zu bewegen, und ermittelt in einem Beispiel die Längsposition des Lese/Schreibkopf- und Servolesekopf-Systems in Bezug auf das Magnetband **121**, wie noch erörtert werden wird.

[0046] Ein Steuersystem **240** tauscht Daten mit der Speicherschnittstelle **140** aus und tauscht Daten mit dem Lese/Schreib-System aus, z. B. an der Lese/Schreib- und Servosteuerereinheit **190**. Das Steuersystem **240** kann jede geeignete Form von Logik umfassen, darunter einen durch Software oder Mikrocode oder Firmware betriebenen Prozessor, oder es kann eine Hardware-Logik oder eine Kombination davon umfassen, wie nachfolgend hier noch ausführlicher erörtert werden wird.

[0047] Das Steuersystem **240** tauscht üblicherweise Daten mit einem oder mehreren Host-Systemen **250** aus und steuert das Magnetbandlaufwerk **200** durch Befehle an, die von einem Host ausgegeben werden. Alternativ kann das Magnetbandlaufwerk **200** Teil eines Teilsystems sein, beispielsweise einer automa-

tisierten Datenspeicherungsbibliothek, und es kann auch Befehle von dem Teilsystem empfangen und darauf antworten.

[0048] Wie veranschaulicht, steuert das Steuersystem **240** das Magnetbandlaufwerk **200** so an, dass es Funktionen gemäß empfangenen Befehlen ausführt. Beispiele umfassen das Lesen des Magnetbands an einer gewünschten Position, das Lesen von Daten, beispielsweise einer Datei, von dem Magnetband, das Schreiben von Daten, beispielsweise von neuen Datendateien, auf das Magnetband, oder das Anfügen neuer Daten an bestehende Dateien oder das Anfügen neuer Daten oder Datendateien an eine bestehende Datendatei einer Partition, das Neuschreiben oder Anfügen von Indizes usw.

[0049] Bezugnehmend auf [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) wird das Magnetband **121** über ein Kopfsystem **180** bezogen, das einen Servolesekopf **226** umfasst, der ein auf dem Servoband **227** des Magnetbands aufgezeichnetes Servomuster erkennt. Ein Datenkopf **228** des Kopfsystems **180** ist über einer Datenspurregion **229** des Magnetbands positioniert und umfasst beispielsweise mehrere Datenköpfe zum Lesen von Daten, die auf einer Datenspur oder Datenspuren aufgezeichnet sind, oder zum Schreiben von Daten auf einer Datenspur oder Datenspuren. [Fig. 5](#) zeigt zur Vereinfachung der Veranschaulichung einen einzelnen Datenkopf. Der Fachmann wird verstehen, dass die meisten Magnetbandsysteme mehrere parallele Servobänder, mehrere Servoleseköpfe und mehrere Datenlese- und Schreibköpfe aufweisen.

[0050] Gezeigt wird die Servoband-Mittellinie **230**, wie sie sich über die Länge des Magnetbands **121** erstreckt. Wie in der durch Verweis aufgenommenen US-Patentschrift 5 689 384 erörtert, wird das Servoband insofern für die Spurfolge verwendet, als Magnetübergänge auf dem Servoband vom Servolesekopf erkannt und auf der Servosignalleitung **234** einem Signaldecoder **236** bereitgestellt werden. Eine Ausführungsform des Signaldecoders ist ausführlicher in [Fig. 6](#) veranschaulicht, und ein Modul **250** zur Zeitspannenerkennung verarbeitet das Signal des Servolesekopfs und erkennt die Zeitspanne zwischen verschiedenen angetroffenen Übergängen des Servobands. Der Positionssignalgenerator **252** erzeugt ein Positionssignal, das die vorliegende seitliche Position des Servolesekopfs gegenüber dem Servoband angibt, und der Positionssignalfehler-Signal-Generator **254** vergleicht die vorliegende seitliche Position mit einer gewünschten seitlichen Position und überträgt ein Positionssignalfehler-Signal über Positionssignalleitungen **238** an eine Servosteuerereinheit **241**. Die Servosteuerereinheit erzeugt ein Servosteuerereinheitssignal und stellt es auf den Steuerleitungen **242** einem Servopositioniermechanismus am Kopfsystem **180** bereit, der die Kopfbaugruppe seitlich gegenüber dem Servoband in eine gewünschte seitliche

Position bewegt, oder um den Servolesekopf an einer gewünschten seitlichen Position gegenüber dem Servoband **227** während des Folgens der Spur zu halten.

[0051] Die Begriffe "Servoband" und "Servospur" sind austauschbar als Begriff zur Kennzeichnung eines linearen Stroms von Servostreifen verwendet worden. Da der Servolesekopf an irgendeiner von mehreren seitlichen Positionen über dem Servoband positioniert sein kann und die Servosignale zum Folgen der Spur an einer bestimmten seitlichen Position verwendet werden können, wird der Begriff "Servoband" hier verwendet, um eine physische Region anzugeben, die von Servostreifen eingenommen wird, und um mögliche von dem Begriff "Spurfolge" bzw. "Folgen der Spur" ausgehende Verwechslungen zu vermeiden.

[0052] [Fig. 7](#) veranschaulicht ein zeitabhängiges Servomuster nach dem Stand der Technik. Eine zeitabhängige Servoanordnung stellt die Spurfolgefähigkeit bereit. In dem Beispiel umfasst ein aufgezeichnetes Servomuster doppelte Magnetübergänge, die als "Servostreifen" **270** bezeichnet werden, und es weist (abhängig von der Bewegungsrichtung des Magnetbands), eine Vorder- und eine Hinterkante auf. Das Muster wird von einem Servolesekopf gelesen, dessen Breite im Vergleich zum Servobandmuster klein ist, und der Servolesekopf erzeugt zwei als "Dibit" bezeichnete entgegengesetzte Impulse, wenn der Servolesekopf einen Streifen kreuzt, wenn sich das Magnetband in Längsrichtung über den Servolesekopf bewegt.

[0053] Eine übliche Möglichkeit zu ermitteln, welcher Servostreifen gerade gelesen wird, besteht darin, die Servostreifen in Mustern von Blöcken anzuordnen und die Blöcke in Servorahmen **275** anzuordnen, wobei jeder Rahmen zwei Unterrahmen **276**, **277** aufweist, jeder mit zwei Blöcken **280**, **281** und **282**, **283** von Servostreifen, die in unterschiedlichen Azimut-Ausrichtungen angeordnet sind. Ein Musterintervall wird innerhalb eines Unterrahmens bereitgestellt, und ein weiteres Musterintervall befindet sich zwischen Unterrahmen. Normalerweise werden Rahmen und Unterrahmen dadurch unterschieden, dass sie eine unterschiedliche Anzahl von Servostreifen in den Blöcken eines Unterrahmens im Vergleich zum anderen Unterrahmen aufweisen. In einem Beispiel lassen sich die Rahmen und Unterrahmen einfach unterscheiden, indem die gezählte Anzahl der Dibits in dem Servosignal beobachtet wird, das von jedem Block erhalten wird, beispielsweise 5 Dibits in jedem Block **280**, **281** von Unterrahmen **276** und 4 Dibits in jedem Block **282**, **283** von Unterrahmen **277** innerhalb eines Rahmens **275**. Das Zählen der unterschiedlichen Anzahl von Dibits in jedem Block ermöglicht dem Servosystem, die Rahmengrenzen zu unterscheiden.

[0054] Bezugnehmend auf [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) sind Servostreifen paarweise angeordnet, beispielsweise als das Paar **290**, das in mehr als einer Azimut-Ausrichtung **292**, **293** quer über das Magnetbandmedium aufgezeichnet wurde. Die Technologie wird in der durch Verweis aufgenommenen Patentschrift 5 689 384 erörtert. Der Servolesekopf überquert die Servostreifen und erzeugt dabei für jeden Servostreifen ein Dibit. Die Zeitspanne zwischen einem Übergang von jedem der Dibits eines beliebigen Paares, die von dem Servolesekopf ermittelt werden, und zwar jeweils eines von jedem Block innerhalb eines Unterraums, verändert sich somit kontinuierlich, während sich ein Lesekopf in seitlicher Richtung über das Servoband bewegt. Die Position des Servolesekopfs wird aus der relativen Zeitspanne der Impulse abgeleitet, die erzeugt werden, indem der Kopf das Servomuster liest, während sich das Band in Längsrichtung bewegt. Die Positionserkennung mit diesem System wird erreicht, indem ein Verhältnis von zwei Servomusterintervallen abgeleitet wird, wobei ein Musterintervall die Zeitspanne zwischen einem Übergang jedes der Dibits umfasst, die von Servostreifen **290** mit unterschiedlicher Azimut-Ausrichtung erhalten werden, und wobei das andere Musterintervall die Zeitspanne zwischen einem Übergang jedes der Dibits umfasst, die von Servostreifen **295** mit derselben Azimut-Ausrichtung erhalten werden. Die Positionserkennung ist somit abhängig von dem Verhältnis und unempfindlich gegenüber der Bandgeschwindigkeit.

[0055] Der jeweilige Gebrauch der Bezeichnungen "A", "B", "C" und "D" für die Blöcke und von "A" und "B" für die Zeitspanne zwischen ausgewählten Streifen entspricht der Festlegung nach dem Stand der Technik, er kann jedoch einem Nichtfachmann einen widersprüchlichen Eindruck vermitteln. Beispielsweise wird der Abstand zwischen einem Servostreifen **300** von Block "A" und einem entsprechenden Servostreifen **301** von Block "B" mit derselben Azimut-Ausrichtung als Abstand "AB" bezeichnet, und er wird auch als Zeitintervall (A) **290** bezeichnet. Der Abstand zwischen einem Servostreifen **300** von Block "A" und einem entsprechenden Servostreifen **302** von Block "C" wird als Abstand "AC" bezeichnet, und er wird auch als Zeitintervall (B) **295** bezeichnet. In der Praxis kann das Zeitintervall (B) **305** um einen Block verschoben werden, sodass sowohl Zeitintervall (A) als auch (B) zu derselben Instanz, Servostreifen **301**, gehören.

[0056] In der derzeitigen Technologie dient der Wert des Verhältnisses (A)/(B) dazu, die seitliche Position des Kopfs im Verhältnis zum Servoband zu ermitteln. Das Verhältnis wird daher am Ende sowohl einer Ermittlung der Zeitspanne (A) als auch einer Ermittlung der Zeitspanne (B) ermittelt, und die Daten werden dem Servosystem für die Steuerung der Kopfpositionierung mit einer Datenrate zur Verfügung gestellt, die dem Erkennen der Zeitspanne entspricht.

[0057] Bezugnehmend auf [Fig. 9](#) wird in einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Ermittlung eines veränderlichen dritten Zeitintervalls (C) **320**, **322** des Servolesekopfs hinzugefügt, das zwischen den ersten Zeitintervallen (A) **290**, **323** zwischen einem dritten Paar nichtparalleler Servostreifen von sequenziell angrenzenden Unterrahmen liegt. Zum Beispiel liegt das dritte Zeitintervall (C2) **322** zwischen einem Paar von Servostreifen **330** und **331**, die nicht parallel sind. Bei den Servostreifen, die das dritte Zeitintervall (C2) umfassen, handelt es sich um einen zweiten Servostreifen **330** des ersten Paares des vorhergehenden (A1) Zeitintervalls **290** und einen ersten Streifen **331** eines sequenziell nachfolgenden ersten Paares des nächsten (A2) Zeitintervalls **323**.

[0058] Das Zeitintervall (C) stellt die Grundlage für eine Aktualisierung der seitlichen Positionierung des Servolesekopfs zwischen derjenigen bereit, die von den angrenzenden Zeitintervallen (A) bereitgestellt wurde, und verdoppelt damit wirksam die Erzeugungsrate von Schätzungen der seitlichen Position. Der dem Verhältnis (A)/(B) entsprechende aktualisierte Positionswert ist gleich $[(B) - (C)]/(B)$.

[0059] Anders ausgedrückt, die Positionssignale werden zu einer Funktion des ersten und zweiten Zeitintervalls, das ein Verhältnis von (A) zu (B) umfasst, und einer Funktion des dritten und zweiten Zeitintervalls, die ein Verhältnis von [(B) minus (C)] zu (B) umfasst.

[0060] Hinsichtlich der Zeitspanne können sich (A) und (C) im Allgemeinen abhängig von der Seitenbewegung des Bands und Schwankungen der Bandgeschwindigkeit verändern, sodass (B) nicht notwendigerweise gleich (C) + (A) ist. Das dritte Zeitintervall (C) besitzt neuere oder aktuellere Daten als der vorherige Wert (A) oder (B).

[0061] Bezugnehmend auf [Fig. 5](#), [Fig. 6](#), [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) ist in Schritt **400** das Erkennen der Zeitspanne **250** für das Zeitintervall (A) und für das Zeitintervall (C) ähnlich. Das Modul zur Zeitspannenerkennung **250** verarbeitet das Signal des Servolesekopfs und erkennt die Zeitspanne zwischen verschiedenen angetroffenen Übergängen des Servobands. In einem Beispiel werden die Übergänge beispielsweise anhand der Anzahl der Dibits in einem Block gemäß dem Muster von 4, 4 bzw. 5, 5 und der Position der ausgewählten Übergänge innerhalb des Musters decodiert, beispielsweise um den Übergang **329** zu erkennen, der den Beginn des Zeitintervalls (A1) **290** umfasst, und um den Übergang **330** zu erkennen, der das Ende des Zeitintervalls (A1) umfasst. In einem Beispiel verwendet das Modul zur Zeitspannenerkennung **250** einen Zähler zum Zählen der Taktimpulse zwischen dem Erkennen des Übergangs **329** und dem Erkennen des Übergangs **330**, wobei dieser

Zählwert das Zeitintervall (A1) **290** darstellt. Sobald das Zählen für (A1) abgeschlossen ist, wird derselbe oder ein anderer Zähler verwendet, um die Taktimpulse zwischen dem Erkennen des Übergangs **330** und dem Erkennen des Übergangs **331** zu zählen, wobei dieser Zählwert das Zeitintervall (C1) **322** darstellt. Gleichzeitig wird das Zeitintervall (B) ermittelt, und zwar entweder durch Durchführen eines Zählvorgangs zwischen dem Erkennen von Übergang **328** und Übergang **330** oder durch Summieren der Zeitintervalle (C1) **320** und (A1) **290**, wobei dieses Summieren zwischen denselben Übergängen **328** und **330** erfolgt.

[0062] In Schritt **401** erzeugt der Positionssignalgenerator **252** ein Positionssignal, das die vorliegende seitliche Position des Servolesekopfs gegenüber dem Servoband angibt, wobei er dafür sowohl das Verhältnis $(A)/(B)$ als auch das Verhältnis $[(B) - (C)]/(B)$ verwendet.

[0063] In Schritt **402** vergleicht der Positionsfehlersignal-Generator **254** die vorliegende seitliche Position mit einer gewünschten seitlichen Position und sendet ein Positionsfehlersignal über Positionssignalleitungen **238** an eine Servosteuereinheit **241**. Die Servosteuereinheit erzeugt ein Servosteuereinheitssignal und stellt es auf den Steuerleitungen **242** einem Servopositioniermechanismus am Kopfsystem **180** bereit, der die Kopfbaugruppe seitlich gegenüber dem Servoband in eine gewünschte seitliche Position bewegt, oder um den Servolesekopf an einer gewünschten seitlichen Position gegenüber dem Servoband **227** während des Folgens der Spur zu halten.

[0064] In **Fig. 9** könnte eingewendet werden, dass der aktuellste Wert des Servolesekopfs mit dem Verhältnis $[(B) - (C)]/(B)$ mit Intervall (C2) **322** darin bestünde, auf den Abschluss der Messung des Intervalls (B2) **340** zu warten. Dadurch würden jedoch keine neueren Daten bereitgestellt als (A2) **323** in Bezug auf (B2). Der Wert von (B) wird jedoch von einem Standpunkt der Magnetbandposition aus festgelegt. Nur (B) ändert sich mit der Magnetbandgeschwindigkeit. Da sich die Magnetbandgeschwindigkeit im Vergleich zu seitlichen (Kopfpositions-)Änderungen verhältnismäßig langsam ändert, besteht eine sichere Annahme darin, dass die Magnetbandgeschwindigkeit und damit das Intervall (B) über zumindest einige wenige Abtastwerte verhältnismäßig konstant bleiben. Deshalb wird der neue Positionswert zu dem Zeitpunkt ermittelt, an dem (C2) **322** durch Verwenden des vorhergehenden Werts (B) **339** verfügbar wird.

[0065] Somit wird in **Fig. 9** die Berechnungsfolge der Kopfposition mit der erhöhten Abtastrate $[(B0) - (C1)]/(B0)$, $(A1)/(B1)$, $[(B1) - (C2)]/(B1)$, $(A2)/(B2)$ usw. Bezugnehmend auf **Fig. 7** erhöht die Erhöhung der

Zeitspannenerkennungsrate **250** wirksam die Positionsfehlersignal-Abtastrate **254**.

[0066] In einer weiteren Ausführungsform wird Bezugnehmend auf **Fig. 9** das Problem des "zeitlich älteren" Werts (B) dadurch gelöst, dass ein viertes Zeitintervall "(D)" **351**, **352** des Servolesekopfs verwendet wird, das zwischen einem vierten Paar paralleler Servostreifen von sequenziell angrenzenden Unterrahmen liegt. Das Paar von Servostreifen, welches das vierte Zeitintervall (D) bildet, umfasst andere Servostreifen als diejenigen des zweiten Paares, welches das Zeitintervall (B) bildet, wobei das zweite Paar von Servostreifen (B) und das vierte Paar von Servostreifen (D) miteinander verschachtelt und zum jeweils anderen Paar nicht parallel sind. Dies stellt eine aktuellere Messung des festen Servomusterabstands bereit, der normalerweise als (B) gemessen wird.

[0067] Die Funktion zum Ermitteln der seitlichen Position des Kopfs mit dem ersten und dem zweiten Zeitintervall umfasst ein Verhältnis von (A) zu (B), und die Funktion mit dem dritten und vierten Zeitintervall umfasst ein Verhältnis von $[(D) \text{ minus } (C)]$ zu (D). Die neue Folge wird dann $[(D1) - (C1)]/(D1)$, $(A1)/(B1)$, $[(D2) - (C2)]/(D2)$, $(A2)/(B2)$ usw.

[0068] Weiterhin umfasst eine Alternative zum Verbessern der Qualität der Positionsfehlerschätzungen bei niedriger Geschwindigkeit, wobei jedoch die Abtastrate unverändert bleibt, das Ermitteln der seitlichen Position des Servolesekopfs bezogen auf die Mittellinie des Servobands.

[0069] Insbesondere wenn der Wert von (A) größer als der Wert von $(B)/2$ ist, umfasst der Schritt des Erzeugens von Positionssignalen das Erzeugen von Positionssignalen, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls als ein Verhältnis von (A) zu (B) handelt; und wenn der Wert von (A) kleiner als der Wert von $(B)/2$ ist, umfasst der Schritt des Erzeugens von Positionssignalen das Erzeugen von Positionssignalen, bei denen es sich um eine Funktion des dritten und zweiten Zeitintervalls als ein Verhältnis von $[(B) \text{ minus } (C)]$ zu (B) handelt. Wenn der Wert von (A) größer als der Wert von $(B)/2$ ist, dann ist der Wert von (A) immer größer als $[(B) - (C)]$ oder $[(D) - (C)]$, wodurch ermöglicht wird, dass der Zählwert **250** von **Fig. 6** größer ist und ein genaueres Positionsverhältnis **252** bereitstellt. Wenn sich der Servolesekopf auf der gegenüberliegenden Seite der Mittellinie des Servobands befindet, ist der Wert von $[(B) - (C)]$ oder $[(D) - (C)]$ größer als der Wert von (A).

[0070] Um ein übermäßiges Hin- und Herschalten zu vermeiden, wenn sich der Servolesekopf nahe an der Mittellinie befindet, umfasst eine weitere Ausführungsform das Fortsetzen der Erzeugung von Positionssignalen ohne Umschalten zwischen den Schritt-

ten des Erzeugens von Positionssignalen, bis der Wert von (A) mindestens um einen vordefinierten Hysteresefaktor von (B)/2 abweicht. Zum Beispiel kann um die Mittelposition ein schmales Band gebildet werden, in dem in der Weise, in der die Positionssignale erzeugt werden, keine Änderung vorgenommen wird, und nur wenn das schmale Band vollständig überquert wird, wird der Modus umgeschaltet. Das Band kann zum Beispiel als "2Δ" definiert werden und einem Abstand von "Δ" auf jeder Seite der Mitte entsprechen. Somit lautet die Formel: Wenn $[(B)/2] - \Delta \leq (A) \leq [(B)/2] + \Delta$, dann den bestehenden Modus fortsetzen.

[0071] Bezugnehmend auf [Fig. 11](#) kann darauf hingewiesen werden, dass die Beziehungen zwischen den Zeitintervallen die Möglichkeit zulassen, bestimmte Zeitintervalle entbehrlich zu machen und dennoch gültige Positionssignale zu erhalten. Das Beispiel von [Fig. 11](#) ist zur ursprünglichen Abtastrate zurückgekehrt, die als "1x" bezeichnet werden kann, berücksichtigt jedoch eine aktualisierte Bandgeschwindigkeit. Das Zeitintervall (C) entfällt, und das Zeitintervall (D) wird beibehalten, sodass die Abtastfolge (A1)/(B1), (A1)/(D2), (A2)/(B2), (A2)/(D3) usw. lautet.

[0072] Alternativ kann Bezugnehmend auf [Fig. 12](#) das Zeitintervall (D) entbehrlich sein, und auch hier wird zur ursprünglichen Abtastrate "1x" zurückgekehrt. Das Zeitintervall (C) wird beibehalten, sodass die Abtastfolge (A1)/(B1), (A1)/[(A1) + (C2)], (A2)/(B2), (A2)/[(A2) + (C3)] usw. lautet.

[0073] Unter Beachtung von $(B) = [(A) + (C)]$ kann die Anzahl gemessener Intervalle weiter verringert werden, um die Messung des Intervalls (B) entbehrlich zu machen und die gemessenen Zeiten auf nur zwei zu verringern. In einer Ausführungsform wird in [Fig. 13](#) das Intervall (B) nicht gemessen. Mit einer Abtastrate "1x" lautet die Folge (A1)/[(A1) + (C1)], (A2)/[(A2) + (C2)], (A3)/[(A3) + (C3)] usw.

[0074] Mit einer Abtastrate "2x" lautet die Folge (A1)/[(A1) + (C1)], (A1)/[(A1) + (C2)], (A2)/[(A2) + (C2)], (A2)/[(A2) + (C3)], (A3)/[(A3) + (C3)] usw.

[0075] Die Abtastung "2x" ist ein Verfahren, das die Nutzung des derzeitigen Systems ermöglicht, das nur (A) und (B) ermittelt, und zwar insofern, als dieselbe Ausführung von zwei Zählern verwendet werden kann, um (A) und (C) zu ermitteln.

[0076] Die Abtastung "2x" stellt sequenziell aktualisierte Positionssignale bereit, indem sie abwechselnd (A) und (C) aktualisiert. Dabei wird, wie weiter oben erörtert, zuerst (C1) durch (C2) aktualisiert, danach wird (A1) durch (A2) aktualisiert, und danach wird (C2) durch (C3) aktualisiert usw. Anders als bei den Aktualisierungen, an denen (B) beteiligt ist, erfol-

gen die Aktualisierungen, an denen nur (C) beteiligt ist, für den Nenner des Verhältnisses. Obwohl (B) ohne Rücksicht auf die seitliche Position des Servolesekopfs nicht verändert wird, liegt (C) zwischen nichtparallelen Servostreifen und spiegelt Änderungen in der seitlichen Position des Servolesekopfs wider, so dass das obige Verhältnis die seitliche Position angibt.

[0077] Somit ist Bezugnehmend auf [Fig. 6](#), [Fig. 9](#), [Fig. 10](#) und [Fig. 13](#) in Schritt 400 die Zeitspannerkennung 250 für das Zeitintervall (A) und für das Taktintervall (C) ähnlich. Das Modul zur Zeitspannerkennung 250 verarbeitet das Signal des Servolesekopfs und erkennt die Zeitspanne zwischen verschiedenen angetroffenen Übergängen des Servobands. In einem Beispiel werden die Übergänge beispielsweise anhand der Anzahl der Dibits in einem Block gemäß dem Muster von 4, 4 bzw. 5, 5 und der Position der ausgewählten Übergänge innerhalb des Musters decodiert, beispielsweise um den Übergang 329 zu erkennen, der den Beginn des Zeitintervalls (A1) 290 umfasst, und um den Übergang 330 zu erkennen, der das Ende des Zeitintervalls (A1) umfasst. In einem Beispiel verwendet das Modul zur Zeitspannerkennung 250 einen Zähler zum Zählen der Taktimpulse zwischen dem Erkennen des Übergangs 329 und dem Erkennen des Übergangs 330, wobei dieser Zählwert das Zeitintervall (A1) 290 darstellt. Sobald das Zählen für (A1) abgeschlossen ist, wird derselbe oder ein anderer Zähler verwendet, um die Taktimpulse zwischen dem Erkennen des Übergangs 330 und dem Erkennen des Übergangs 331 zu zählen, wobei dieser Zählwert das Zeitintervall (C1) 332 darstellt.

[0078] In Schritt 401 erzeugt der Positionssignalgenerator 252 ein Positionssignal, das die vorliegende seitliche Position des Servolesekopfs gegenüber dem Servoband angibt, wobei dafür das Verhältnis $(A)/[(A) + (C)]$ verwendet wird.

[0079] In Schritt 402 vergleicht der Positionsfehlersignal-Generator 254 die vorliegende seitliche Position mit einer gewünschten seitlichen Position und sendet ein Positionsfehlersignal über Positionssignalleitungen 238 an eine Servosteuereinheit 241. Die Servosteuereinheit erzeugt ein Servosteuereinheitssignal und stellt es auf den Steuerleitungen 242 einem Servopositioniermechanismus am Kopfsystem 180 bereit, der die Kopfbaugruppe seitlich gegenüber dem Servoband in eine gewünschte seitliche Position bewegt, oder um den Servolesekopf an einer gewünschten seitlichen Position gegenüber dem Servoband 227 während des Folgens der Spur zu halten.

[0080] Wie für einen Fachmann verständlich sein wird, können Aspekte der vorliegenden Erfindung als System, Verfahren oder Computerprogramm-Erzeugnis verkörpert sein. Dementsprechend können

Aspekte der vorliegenden Erfindung die Form einer vollständigen Hardware-Ausführungsform, einer vollständigen Software-Ausführungsform (darunter Firmware, residente Software, Mikrocode usw.) oder einer Ausführungsform annehmen, die Software- und Hardware-Aspekte miteinander verbindet und die hier alle allgemein als "Schaltkreis", "Modul" oder "System" bezeichnet werden können. Darüber hinaus können Aspekte der vorliegenden Erfindung die Form eines Computerprogramm-Erzeugnisses annehmen, das in einem oder mehreren computerlesbaren Speichermedium(-medien) verkörpert ist, auf denen ein computerlesbarer Programmcode verkörpert ist.

[0081] Jede Kombination von einem oder mehreren computerlesbaren Speichermedium(-medien) kann genutzt werden. Bei einem computerlesbaren Speichermedium kann es sich beispielsweise und ohne darauf beschränkt zu sein um ein elektronisches, magnetisches, optisches, elektromagnetisches, Infrarot- oder Halbleitersystem, eine derartige Vorrichtung oder Einheit oder jede geeignete Kombination der Vorstehenden handeln. Zu konkreteren Beispielen (einer keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebenden Liste) des computerlesbaren Speichermediums würden die folgenden gehören: eine elektrische Verbindung mit einer oder mehreren Leitungen, eine tragbare Computerdiskette, eine Festplatte, ein Speicher mit wahlfreiem Zugriff (RAM), ein Nurlesespeicher (ROM), ein löschbarer programmierbarer Nurlesespeicher (EPROM- oder Flash-Speicher), ein Lichtwellenleiter, ein tragbarer Compactdisc-Nurlesespeicher (CD-ROM), eine optische Speichereinheit, eine magnetische Speichereinheit oder jede geeignete Kombination der Vorstehenden. Im Zusammenhang mit diesem Dokument kann es sich bei einem computerlesbaren Speichermedium um ein beliebiges materielles Medium handeln, das ein Programm zur Verwendung durch oder in Verbindung mit einem System, einer Vorrichtung oder einer Einheit zur Ausführung von Befehlen enthalten oder speichern kann.

[0082] Computerprogrammcode zum Ausführen von Funktionen für Aspekte der vorliegenden Erfindung kann in jeder Kombination von einer oder mehreren Programmiersprachen geschrieben sein, darunter eine objektorientierte Programmiersprache wie beispielsweise Java, Smalltalk, C++ oder dergleichen und herkömmliche prozedurale Programmiersprachen wie die Programmiersprache "C" oder ähnliche Programmiersprachen. Der Programmcode kann vollständig auf dem Computer des Benutzers, teilweise auf dem Computer des Benutzers, als unabhängiges Software-Paket, teilweise auf dem Computer des Benutzers und teilweise auf einem entfernt angeordneten Computer oder vollständig auf dem entfernt angeordneten Computer oder Server ausgeführt werden. In dem letztgenannten Szenario kann der entfernt angeordnete Computer mit dem Computer

des Benutzers über jede Art von Netzwerk verbunden sein, darunter ein Nahbereichs-Netzwerk (LAN) oder ein Weitbereichs-Netzwerk (WAN), oder die Verbindung kann zu einem externen Computer hergestellt werden (beispielsweise über das Internet unter Verwendung eines Internet-Diensteanbieters).

[0083] Die bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wurden zwar ausführlich veranschaulicht, es sollte jedoch selbstverständlich sein, dass einem Fachmann Abänderungen und Anpassungen an diesen Ausführungsformen in den Sinn kommen können, ohne dass dadurch der Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung, wie er in den folgenden Ansprüchen dargelegt ist, verlassen würde.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 5689384 [[0003](#), [0050](#), [0054](#)]
- US 6122117 [[0005](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zeitsteuerung innerhalb eines zeitabhängigen Servobands, das in einer Folge von Rahmen mit Unterrahmen mit nichtparallelen Servostreifen in sequenziell angrenzenden Unterrahmen eines linearen Magnetbands angeordnet ist, wobei das zeitabhängige Servoband von einem Servolesekopf mit einer Erkennungsbreite, die kleiner als die Breite des zeitabhängigen Servobands ist, erkannt wird und wobei der Servolesekopf und das zeitabhängige Servoband im Verhältnis zueinander in Längsrichtung bewegt werden, wobei das Verfahren umfasst:

Ermitteln eines ersten Zeitintervalls (A) des Servolesekopfs zwischen einem ersten Paar nichtparalleler Servostreifen eines Unterrahmens;

Ermitteln eines zweiten Zeitintervalls (B) des Servolesekopfs zwischen einem zweiten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen, wobei das zweite Paar von Servostreifen einen Servostreifen des ersten Paares umfasst;

Ermitteln eines dritten Zeitintervalls (C) des Servolesekopfs zwischen einem dritten Paar nichtparalleler Servostreifen zwischen dem ersten Zeitintervall (A) und den Servostreifen der sequenziell angrenzenden Unterrahmen, wobei das dritte Paar von Servostreifen einen Servostreifen des ersten Paares umfasst; und

Erzeugen von Positionssignalen, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und zweiten Zeitintervalls handelt und bei denen es sich um eine Funktion des dritten und zweiten Zeitintervalls handelt, wobei sich die Positionssignale auf eine seitliche Position des Servolesekopfs gegenüber dem Servoband beziehen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das dritte Paar von Servostreifen des dritten Zeitintervalls (C) einen zweiten Servostreifen des ersten Paares und einen ersten Servostreifen eines sequenziell nachfolgenden ersten Paares umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls ein Verhältnis von (A) zu (B) umfasst und wobei die Funktion des dritten und zweiten Zeitintervalls ein Verhältnis von [(B) minus (C)] zu (B) umfasst.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 3, wobei, wenn der Wert von (A) größer als der Wert von (B)/2 ist, der Schritt des Erzeugens von Positionssignalen das Erzeugen von Positionssignalen umfasst, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls als ein Verhältnis von (A) zu (B) handelt; und wenn der Wert von (A) kleiner als der Wert von (B)/2 ist, der Schritt des Erzeugens von Positionssignalen das Erzeugen von Positionssignalen umfasst, bei

denen es sich um eine Funktion des dritten und des zweiten Zeitintervalls als ein Verhältnis von [(B) minus (C)] zu (B) handelt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, welches zusätzlich das Fortsetzen des Erzeugens von Positionssignalen ohne Umschalten zwischen den Schritten des Erzeugens von Positionssignalen umfasst, bis der Wert von (A) mindestens um einen vordefinierten Hysteresefaktor von (B)/2 abweicht.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, welches zusätzlich den Schritt des Ermittlens eines vierten Zeitintervalls (D) des Servolesekopfs zwischen einem vierten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen umfasst, wobei das vierte Paar von Servostreifen andere Servostreifen als jene des zweiten Paares umfasst; und wobei der Schritt des Erzeugens von Positionssignalen das Erzeugen von Positionssignalen umfasst, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls handelt; und bei denen es sich um eine Funktion des dritten und des vierten Zeitintervalls handelt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Schritt des Ermittlens eines zweiten Zeitintervalls (B) zwischen einem zweiten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen liegt; und wobei der Schritt des Ermittlens eines vierten Zeitintervalls (D) zwischen einem vierten Paar von Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen liegt; und wobei das zweite Paar von Servostreifen und das vierte Paar von Servostreifen miteinander verschachtelt und zum jeweils anderen Paar nicht parallel sind.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei die Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls ein Verhältnis von (A) zu (B) umfasst und wobei die Funktion des dritten und des vierten Zeitintervalls ein Verhältnis von [(D) minus (C)] zu (D) umfasst.

9. Servodecoder-System, welches so konfiguriert ist, dass es Positionsfehlersignale von mindestens einem Servolesekopf bezogen auf ein zeitabhängiges Servoband eines linearen Magnetbands bereitstellt, wobei der Servolesekopf eine kleinere Erkennungsbreite als die Breite des zeitabhängigen Servobands aufweist und wobei der Servolesekopf so konfiguriert ist, dass er mindestens einen Übergang von Servostreifen eines zeitabhängigen Servobands liest, wenn das zeitabhängige Servoband und der Servolesekopf im Verhältnis zueinander in Längsrichtung bewegt werden, und wobei das Servoband in einer Folge von Rahmen mit Unterrahmen mit nichtparallelen Streifen in sequenziell angrenzenden Unterrahmen angeordnet ist, und wobei der Servolesekopf umfasst: eine Zeitsteuerungsvorrichtung, die auf den mindestens einen Servolesekopf reagiert und so konfiguriert ist, dass sie ein erstes Zeitintervall (A) zwischen ei-

nem ersten Paar nichtparalleler Servostreifen eines Unterrahmens ermittelt; dass sie ein zweites Zeitintervall (B) zwischen einem zweiten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen ermittelt, wobei das zweite Paar von Servostreifen einen Servostreifen des ersten Paares umfasst; und dass sie ein drittes Zeitintervall (C) zwischen einem dritten Paar nichtparalleler Servostreifen zwischen dem ersten Zeitintervall (A) und den Servostreifen der sequenziell angrenzenden Unterrahmen ermittelt, wobei das dritte Paar von Servostreifen einen Servostreifen des ersten Paares umfasst;

einen Positionssignalgenerator, der so konfiguriert ist, dass er Positionssignale erzeugt, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und zweiten Zeitintervalls handelt und bei denen es sich um eine Funktion des dritten und zweiten Zeitintervalls handelt; und einen Positionsfehlersignal-Generator, der so konfiguriert ist, dass er Positionsfehlersignale gemäß den erzeugten Positionssignalen erzeugt.

10. Servodecoder-System nach Anspruch 9, wobei das dritte Paar von Servostreifen des dritten Zeitintervalls (C) der Zeitsteuerungsvorrichtung einen zweiten Servostreifen des ersten Paares und einen ersten Servostreifen eines sequenziell nachfolgenden ersten Paares umfasst.

11. Servodecoder-System nach Anspruch 10, wobei die Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls des Positionssignalgenerators ein Verhältnis von (A) zu (B) umfasst und wobei die Funktion des dritten und zweiten Zeitintervalls ein Verhältnis von [(B) minus (C)] zu (B) umfasst.

12. Servodecoder-System nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei der Positionssignalgenerator so konfiguriert ist, dass er, wenn der Wert von (A) größer als der Wert von (B)/2 ist, Positionssignale erzeugt, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls als ein Verhältnis von (A) zu (B) handelt; und wenn der Wert von (A) kleiner als der Wert von (B)/2 ist, Positionssignale erzeugt, bei denen es sich um eine Funktion des dritten und des zweiten Zeitintervalls als ein Verhältnis von [(B) minus (C)] zu (B) handelt.

13. Servodecoder-System nach Anspruch 12, wobei der Positionssignalgenerator zusätzlich so konfiguriert ist, dass er das Erzeugen von Positionssignalen ohne Umschalten zwischen den Positionserzeugungsfunktionen so lange fortsetzt, bis der Wert von (A) mindestens um einen vordefinierten Hysterese-faktor von (B)/2 abweicht.

14. Servodecoder-System nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Zeitsteuerungsvorrichtung zusätzlich so konfiguriert ist, dass sie ein viertes Zeitintervall (D) des Servolesekopfs zwischen einem vier-

ten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen ermittelt, wobei das vierte Paar von Servostreifen andere Servostreifen als jene des zweiten Paares umfasst; und wobei der Positionssignalgenerator zusätzlich so konfiguriert ist, dass er Positionssignale erzeugt, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls handelt; und bei denen es sich um eine Funktion des dritten und des vierten Zeitintervalls handelt.

15. Servodecoder-System nach Anspruch 14, wobei die Zeitsteuerungsvorrichtung so konfiguriert ist, dass sie das zweite Zeitintervall (B) zwischen einem zweiten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen ermittelt; und so konfiguriert, dass sie das vierte Zeitintervall zwischen einem vierten Paar von Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen ermittelt; und wobei das zweite Paar von Servostreifen und das vierte Paar von Servostreifen miteinander verschachtelt und zum jeweils anderen Paar nicht parallel sind.

16. Servodecoder-System nach Anspruch 15, wobei die Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls ein Verhältnis von (A) zu (B) umfasst und wobei die Funktion des dritten und des vierten Zeitintervalls ein Verhältnis von [(D) minus (C)] zu (D) umfasst.

17. Datenspeicherlaufwerk, das umfasst: einen Lese/Schreib-Kopf, der so konfiguriert ist, dass er Daten liest und schreibt, die Daten eines linearen Magnetbands betreffen, wobei der Lese/Schreib-Kopf zusätzlich mindestens einen Servolesekopf bezogen auf ein zeitabhängiges Servoband des linearen Magnetbands umfasst, wobei der Servolesekopf eine kleinere Erkennungsbreite als die Breite des zeitabhängigen Servobands aufweist und wobei der Servolesekopf so konfiguriert ist, dass er mindestens einen Übergang von Servostreifen eines zeitabhängigen Servobands liest, wenn das zeitabhängige Servoband und der Servolesekopf im Verhältnis zueinander in Längsrichtung bewegt werden, und wobei das Servoband in einer Folge von Rahmen mit Unterrahmen mit nichtparallelen Streifen in sequenziell angrenzenden Unterrahmen angeordnet ist, und wobei der Servolesekopf umfasst:

ein Servodecoder-System, welches umfasst: eine Zeitsteuerungsvorrichtung, die auf den mindestens einen Servolesekopf reagiert und so konfiguriert ist, dass sie ein erstes Zeitintervall (A) zwischen einem ersten Paar nichtparalleler Servostreifen eines Unterrahmens ermittelt; dass sie ein zweites Zeitintervall (B) zwischen einem zweiten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen ermittelt, wobei das zweite Paar von Servostreifen einen Servostreifen des ersten Paares umfasst; und dass sie ein drittes Zeitintervall (C) zwischen einem dritten Paar nichtparalleler Servostreifen zwischen dem ersten Zeitintervall (A) und den Servostreifen der sequenziell angrenzenden Unter-

rahmen ermittelt, wobei das dritte Paar von Servostreifen einen Servostreifen des ersten Paares umfasst;

einen Positionssignalgenerator, der so konfiguriert ist, dass er Positionssignale erzeugt, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls handelt und bei denen es sich um eine Funktion des dritten und des zweiten Zeitintervalls handelt; und

einen Positionsfehlersignal-Generator, der so konfiguriert ist, dass er Positionsfehlersignale gemäß den erzeugten Positionssignalen erzeugt; und eine Servosteuereinheit und ein Stellglied, die so konfiguriert sind, dass sie auf die erzeugten Positionsfehlersignale reagieren, um den Lese-/Schreibkopf quer zu dem linearen Band zu verschieben.

18. Datenspeicherlaufwerk nach Anspruch 17, wobei das dritte Paar von Servostreifen des dritten Zeitintervalls (C) der Zeitsteuervorrichtung einen zweiten Servostreifen des ersten Paares und einen ersten Servostreifen eines sequenziell nachfolgenden ersten Paares umfasst.

19. Datenspeicherlaufwerk nach Anspruch 18, wobei die Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls des Positionssignalgenerators ein Verhältnis von (A) zu (B) umfasst und wobei die Funktion des dritten und zweiten Zeitintervalls ein Verhältnis von [(B) minus (C)] zu (B) umfasst.

20. Datenspeicherlaufwerk nach einem der Ansprüche 18 oder 19, wobei der Positionssignalgenerator des Servodecoder-Systems so konfiguriert ist, dass er, wenn der Wert von (A) größer als der Wert von (B)/2 ist, Positionssignale erzeugt, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls als ein Verhältnis von (A) zu (B) handelt; und wenn der Wert von (A) kleiner als der Wert von (B)/2 ist, Positionssignale erzeugt, bei denen es sich um eine Funktion des dritten und des zweiten Zeitintervalls als ein Verhältnis von [(B) minus (C)] zu (B) handelt.

21. Datenspeicherlaufwerk nach Anspruch 20, wobei der Positionssignalgenerator des Datenspeicherlaufwerks zusätzlich so konfiguriert ist, dass er das Erzeugen von Positionssignalen ohne Umschalten zwischen den Positionserzeugungsfunktionen so lange fortsetzt, bis der Wert von (A) mindestens um einen vordefinierten Hysteresefaktor von (B)/2 abweicht.

22. Datenspeicherlaufwerk nach einem der Ansprüche 18 bis 21, wobei die Zeitsteuervorrichtung des Servodecoder-Systems zusätzlich so konfiguriert ist, dass sie ein viertes Zeitintervall (D) des Servolesekopfs zwischen einem vierten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen ermittelt, wobei das vierte Paar von Servo-

streifen andere Servostreifen als jene des zweiten Paares umfasst; und wobei der Positionssignalgenerator zusätzlich so konfiguriert ist, dass er Positionssignale erzeugt, bei denen es sich um eine Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls handelt; und bei denen es sich um eine Funktion des dritten und des vierten Zeitintervalls handelt.

23. Datenspeicherlaufwerk nach Anspruch 22, wobei die Zeitsteuervorrichtung des Servodecoder-Systems so konfiguriert ist, dass sie das zweite Zeitintervall (B) zwischen einem zweiten Paar von parallelen Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen ermittelt; und so konfiguriert, dass sie das vierte Zeitintervall (D) zwischen einem vierten Paar von Servostreifen sequenziell angrenzender Unterrahmen ermittelt; und wobei das zweite Paar von Servostreifen und das vierte Paar von Servostreifen miteinander verschachtelt und zum jeweils anderen Paar nicht parallel sind.

24. Datenspeicherlaufwerk nach Anspruch 23, wobei die Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls ein Verhältnis von (A) zu (B) umfasst und wobei die Funktion des dritten und des vierten Zeitintervalls ein Verhältnis von [(D) minus (C)] zu (D) umfasst.

25. Verfahren zur Zeitsteuerung innerhalb eines zeitabhängigen Servobands, das in einer Folge von Rahmen mit Unterrahmen mit nichtparallelen Servostreifen in sequenziell angrenzenden Unterrahmen eines linearen Magnetbands angeordnet ist, wobei das zeitabhängige Servoband von einem Servolesekopf mit einer Erkennungsbreite, die kleiner als die Breite des zeitbasierten Servobands ist, erkannt wird und wobei der Servolesekopf und das zeitabhängige Servoband im Verhältnis zueinander in Längsrichtung bewegt werden, wobei das Verfahren umfasst: Ermitteln eines ersten Zeitintervalls (A) des Servolesekopfs zwischen einem ersten Paar nichtparalleler Servostreifen eines Unterrahmens; Ermitteln eines zweiten Zeitintervalls (C) des Servolesekopfs zwischen einem zweiten Paar nichtparalleler Servostreifen zwischen dem ersten Zeitintervall (A) und den Servostreifen der sequenziell angrenzenden Unterrahmen, wobei das zweite Paar von Servostreifen einen zweiten Servostreifen des ersten Paares und einen ersten Servostreifen eines sequenziell nachfolgenden ersten Paares umfasst; und Erzeugen von Positionssignalen, bei denen es sich um eine Funktion des ersten (A) und des zweiten (C) Zeitintervalls handelt, wobei sich die Positionssignale auf eine seitliche Position des Servolesekopfs gegenüber dem Servoband beziehen.

26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei die Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls ein Verhältnis von (A) zu [(A) plus (C)] umfasst.

27. Verfahren nach Anspruch 26, wobei es sich bei dem Verfahren um eine sequenziell aktualisierende Funktion des ersten (A) und des zweiten (C) Zeitintervalls handelt, die das sequenzielle Aktualisieren des Verhältnisses mit einem aktualisierten (A) im Wechsel mit einem aktualisierten (C) umfasst.

28. Servodecoder-System, welches so konfiguriert ist, dass es Positionsfehlersignale von mindestens einem Servolesekopf bezogen auf ein zeitabhängiges Servoband eines linearen Magnetbands bereitstellt, wobei der Servolesekopf eine kleinere Erkennungsbreite als die Breite des zeitabhängigen Servobands aufweist und wobei der Servolesekopf so konfiguriert ist, dass er mindestens einen Übergang von Servostreifen eines zeitabhängigen Servobands liest, wenn das zeitabhängige Servoband und der Servolesekopf im Verhältnis zueinander in Längsrichtung bewegt werden, und wobei das Servoband in einer Folge von Rahmen mit Unterrahmen mit nichtparallelen Streifen in sequenziell angrenzenden Unterrahmen angeordnet ist, und wobei der Servolesekopf umfasst:

eine Zeitsteuervorrichtung, die auf den mindestens einen Servolesekopf reagiert und so konfiguriert ist, dass sie ein erstes Zeitintervall (A) zwischen einem ersten Paar nichtparalleler Servostreifen eines Unterrahmens ermittelt; dass sie ein zweites Zeitintervall (C) zwischen einem zweiten Paar nichtparalleler Servostreifen zwischen dem ersten Zeitintervall (A) und den Servostreifen der sequenziell angrenzenden Unterrahmen ermittelt, wobei das zweite Paar von Servostreifen einen zweiten Servostreifen des ersten Pairs und einen ersten Servostreifen eines sequenziell nachfolgenden ersten Pairs umfasst;

einen Positionssignalgenerator, der so konfiguriert ist, dass er Positionssignale erzeugt, bei denen es sich um eine Funktion des ersten (A) und des zweiten (C) Zeitintervalls handelt; und

einen Positionsfehlersignal-Generator, der so konfiguriert ist, dass er Positionsfehlersignale gemäß den erzeugten Positionssignalen erzeugt.

29. Servodecoder-System nach Anspruch 28, wobei die Funktion des ersten und des zweiten Zeitintervalls des Positionssignalgenerators ein Verhältnis von (A) zu [(A) plus (C)] umfasst.

30. Servodecoder-System nach Anspruch 29, wobei die Zeitsteuervorrichtung und der Positionssignalgenerator so konfiguriert sind, dass sie eine sequenziell aktualisierende Funktion des ersten (A) und des zweiten (C) Zeitintervalls bereitstellen, die das sequenzielle Aktualisieren des Verhältnisses mit einem aktualisierten (A) im Wechsel mit einem aktualisierten (C) umfasst.

31. Datenspeicherlaufwerk, das umfasst: einen Lese/Schreib-kopf, der so konfiguriert ist, dass er Daten liest und schreibt, die Daten eines linearen Magnetbands betreffen, wobei der Lese/Schreib-

Kopf zusätzlich mindestens einen Servolesekopf bezogen auf ein zeitabhängiges Servoband des linearen Magnetbands umfasst, wobei der Servolesekopf eine kleinere Erkennungsbreite als die Breite des zeitabhängigen Servobands aufweist und wobei der Servolesekopf so konfiguriert ist, dass er mindestens einen Übergang von Servostreifen eines zeitabhängigen Servobands liest, wenn das zeitabhängige Servoband und der Servolesekopf im Verhältnis zueinander in Längsrichtung bewegt werden, und wobei das Servoband in einer Folge von Rahmen mit Unterrahmen mit nichtparallelen Streifen in sequenziell angrenzenden Unterrahmen angeordnet ist, und wobei der Servolesekopf umfasst:

ein Servodecoder-System, welches umfasst: eine Zeitsteuervorrichtung, die auf den mindestens einen Servolesekopf reagiert und so konfiguriert ist, dass sie ein erstes Zeitintervall (A) zwischen einem ersten Paar nichtparalleler Servostreifen eines Unterrahmens ermittelt; dass sie ein zweites Zeitintervall (C) zwischen einem zweiten Paar nichtparalleler Servostreifen zwischen dem ersten Zeitintervall (A) und den Servostreifen der sequenziell angrenzenden Unterrahmen ermittelt, wobei das zweite Paar von Servostreifen einen zweiten Servostreifen des ersten Pairs und einen ersten Servostreifen eines sequenziell nachfolgenden ersten Pairs umfasst;

einen Positionssignalgenerator, der so konfiguriert ist, dass er Positionssignale erzeugt, bei denen es sich um eine Funktion des ersten (A) und des zweiten (C) Zeitintervalls handelt; und

einen Positionsfehlersignal-Generator, der so konfiguriert ist, dass er Positionsfehlersignale gemäß den erzeugten Positionssignalen erzeugt; und

eine Servosteuereinheit und ein Stellglied, die so konfiguriert sind, dass sie auf die erzeugten Positionsfehlersignale reagieren, um den Lese/Schreib-Kopf quer zu dem linearen Band zu verschieben.

32. Datenspeicherlaufwerk nach Anspruch 31, wobei die Funktion des ersten (A) und des zweiten (C) Zeitintervalls des Positionssignalgenerators ein Verhältnis von (A) zu [(A) plus (C)] umfasst.

33. Datenspeicherlaufwerk nach Anspruch 32, wobei die Zeitsteuervorrichtung und der Positionssignalgenerator so konfiguriert sind, dass sie eine sequenziell aktualisierte Funktion des ersten (A) und des zweiten (C) Zeitintervalls bereitstellen, die das sequenzielle Aktualisieren des Verhältnisses mit einem aktualisierten (A) im Wechsel mit einem aktualisierten (C) umfasst.

34. Computerprogramm-Produkt zur Zeitsteuerung innerhalb eines zeitabhängigen Servobands, das in einer Folge von Rahmen mit Unterrahmen mit nichtparallelen Servostreifen in sequenziell angrenzenden Unterrahmen eines linearen Bands angeordnet ist, wobei das zeitabhängige Servoband von einem Servolesekopf mit einer Erkennungsbreite klei-

ner als die Breite des zeitabhängigen Servobands erkannt wird und wobei der Servolesekopf und das zeitabhängige Servoband im Verhältnis zueinander in Längsrichtung bewegt werden, wobei das Verfahren umfasst:

ein computerlesbares Speichermedium, das von einer Verarbeitungsschaltung gelesen werden kann und auf dem Anweisungen zum Ausführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und 25 bis 27 durch die Verarbeitungsschaltung gespeichert sind.

35. Computerprogramm, das auf einem computerlesbare Medium gespeichert ist und in einen internen Speicher eines digitalen Computers geladen werden kann, welches Softwarecode-Abschnitte umfasst, um, wenn das Programm auf einem Computer ausgeführt wird, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 und 25 bis 27 durchzuführen.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

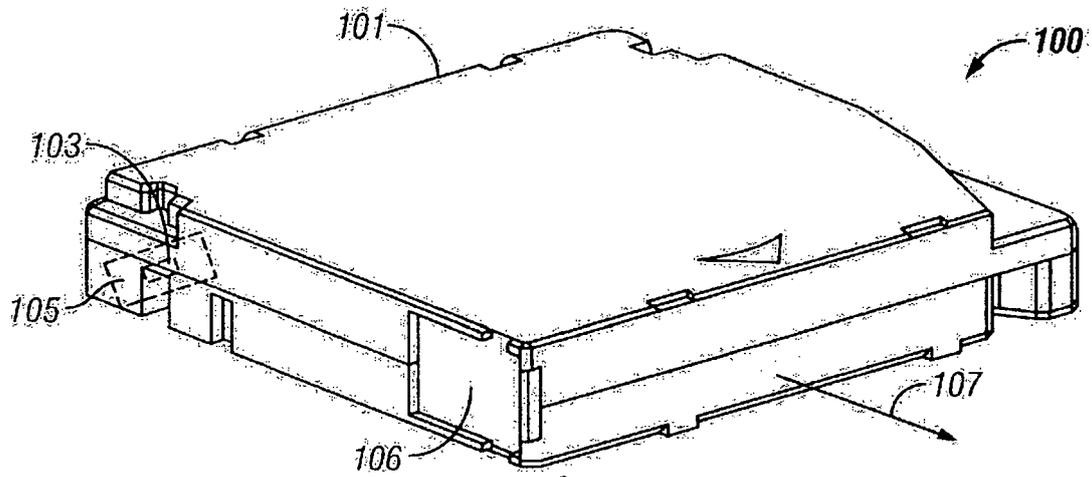


FIG. 1
(Stand der Technik)

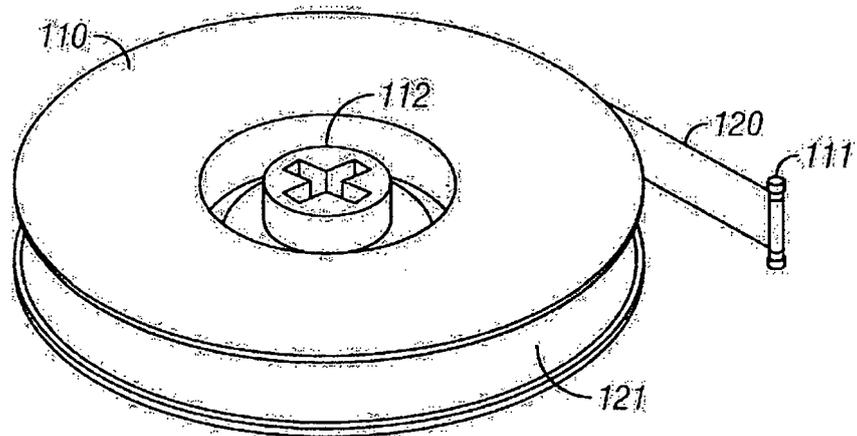


FIG. 2
(Stand der Technik)

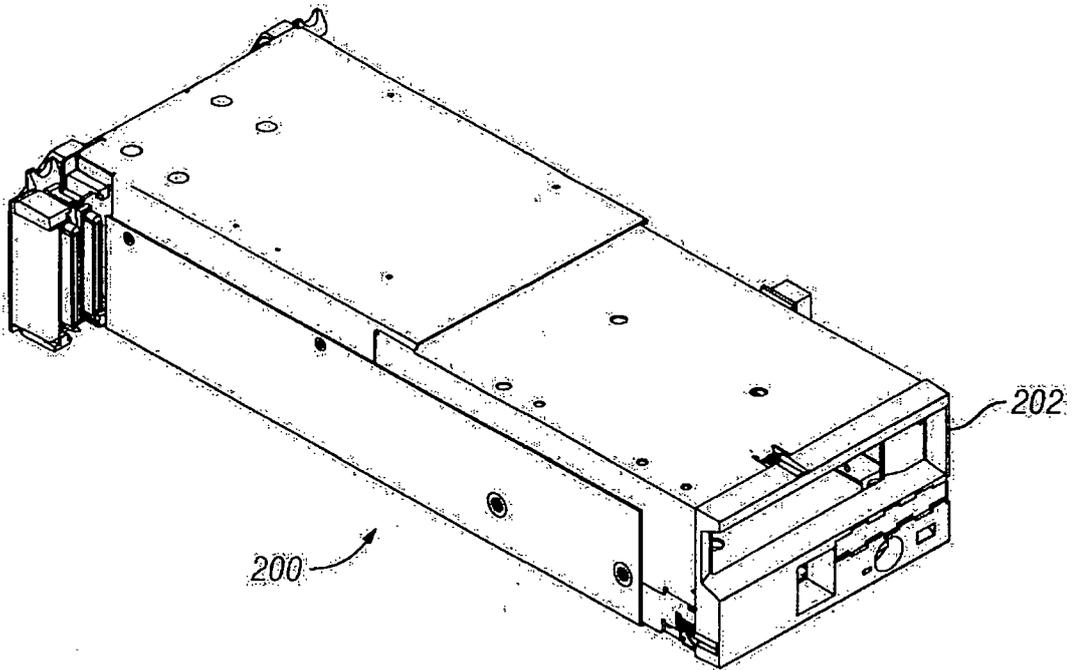


FIG. 3

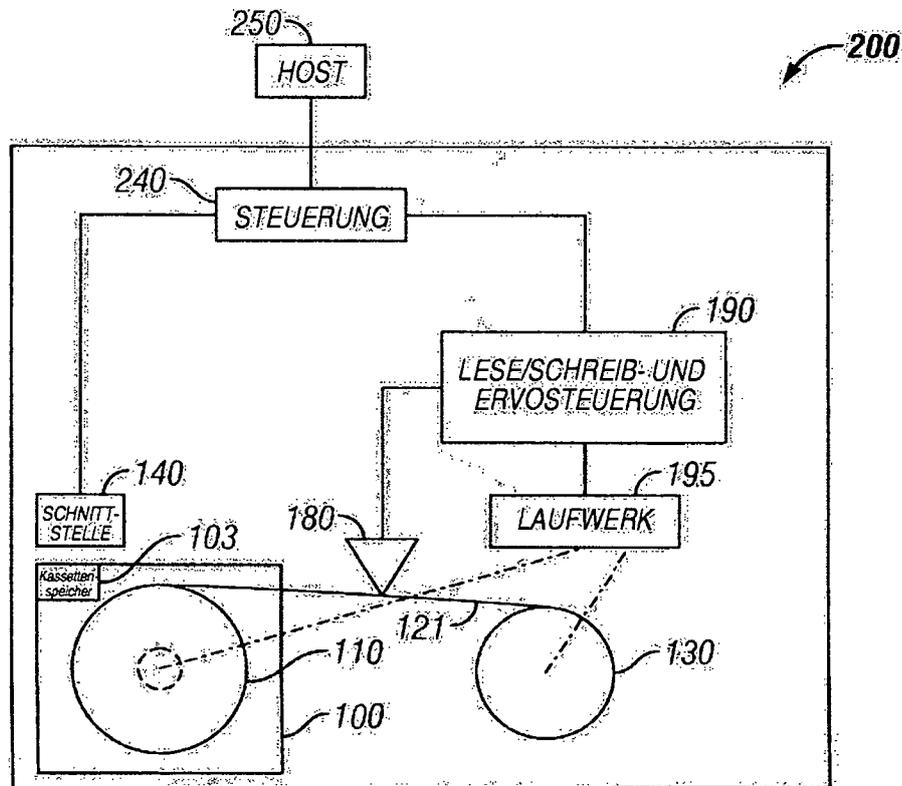
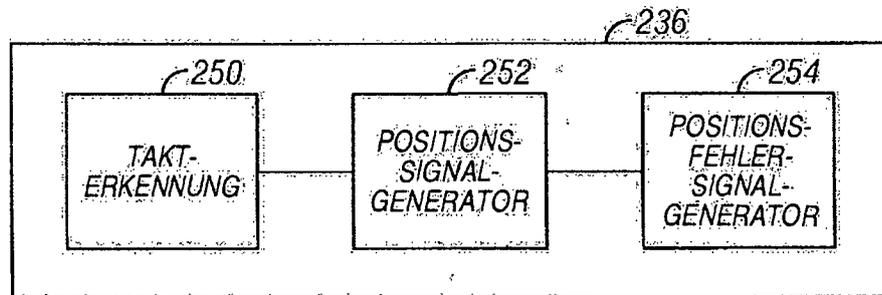
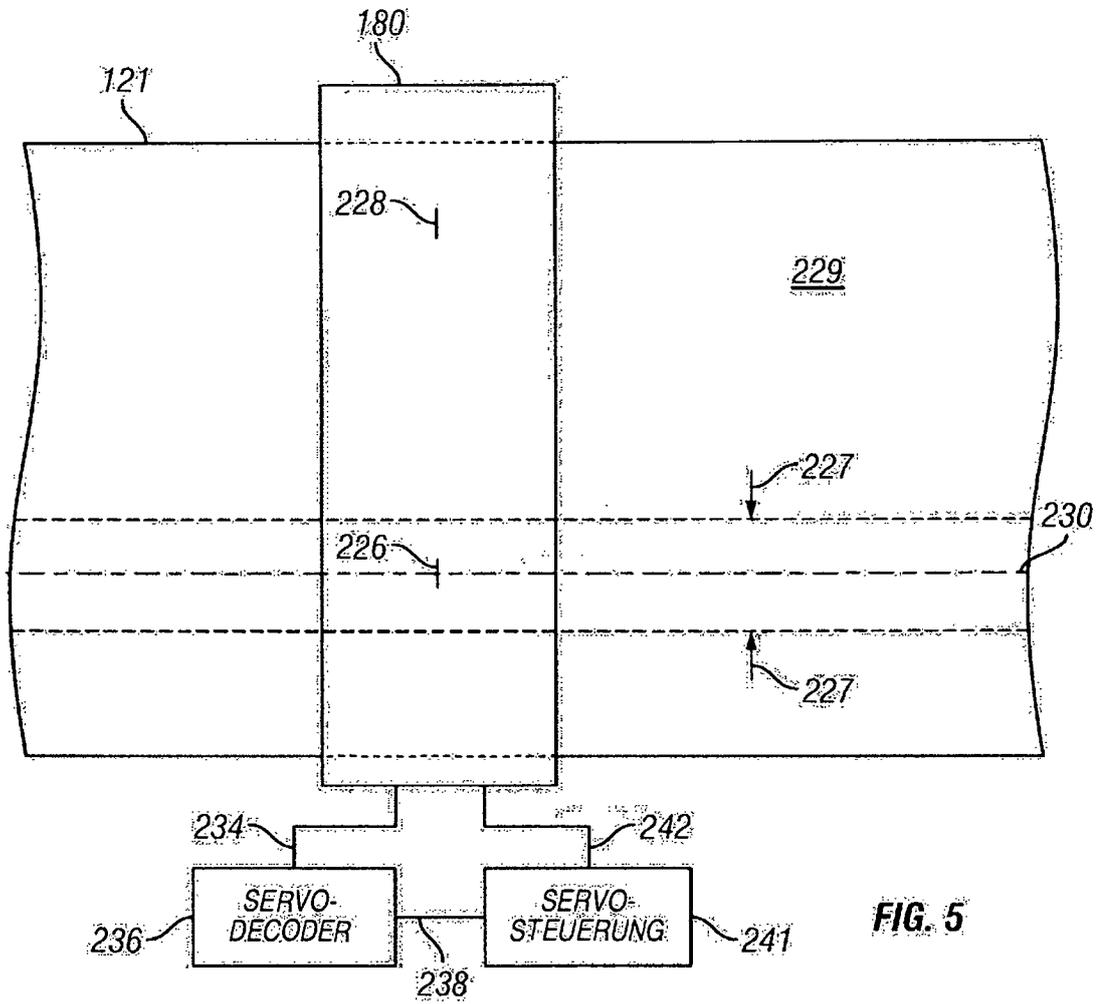
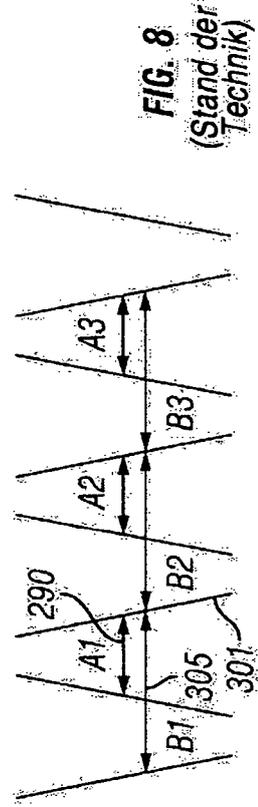
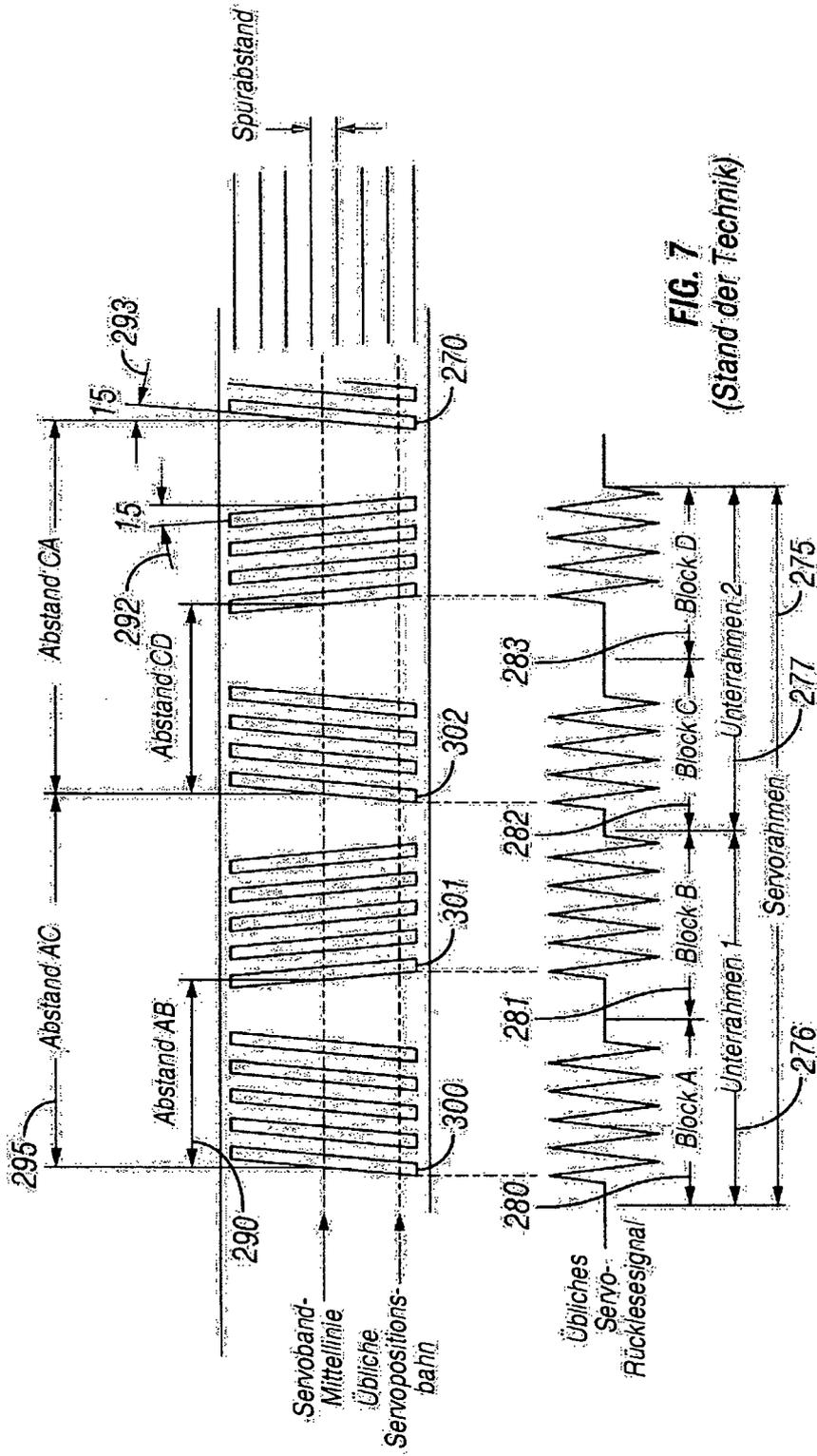


FIG. 4





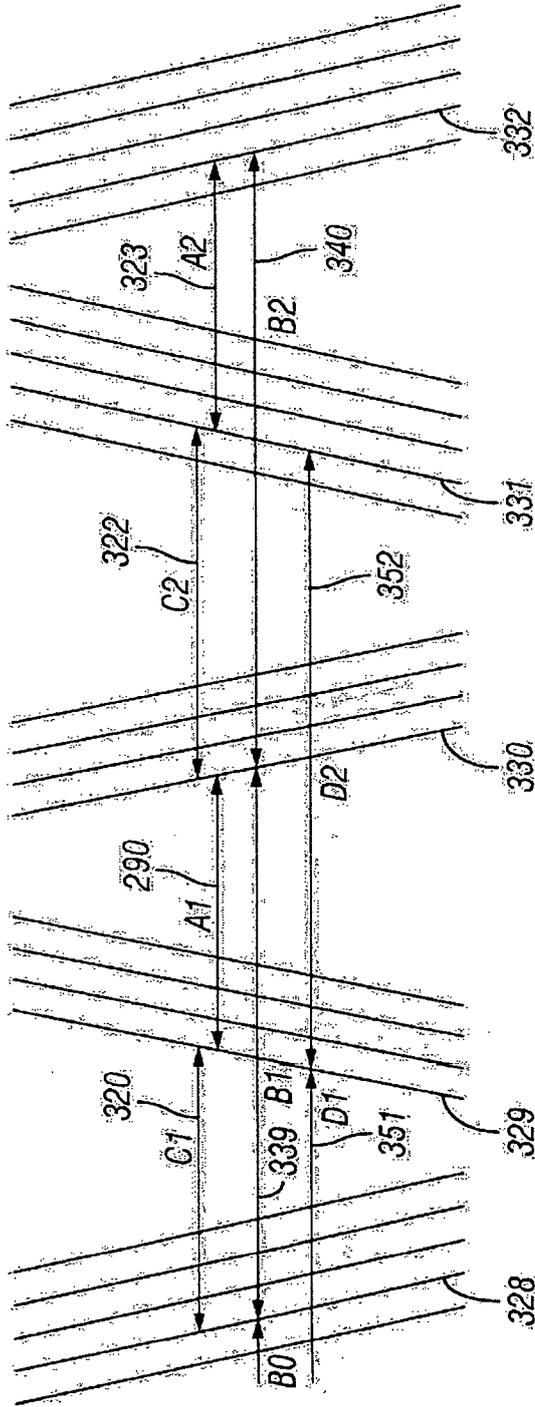


FIG. 9

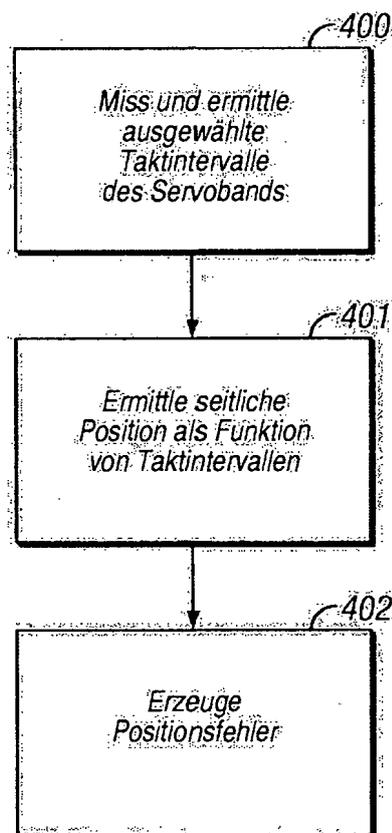


FIG. 10

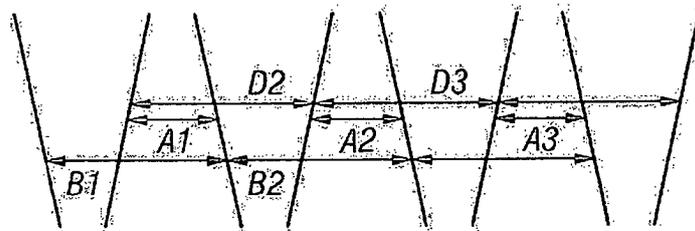


FIG. 11

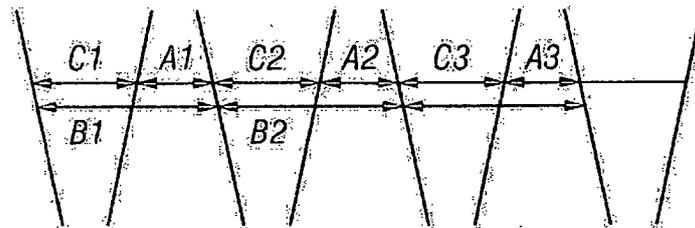


FIG. 12

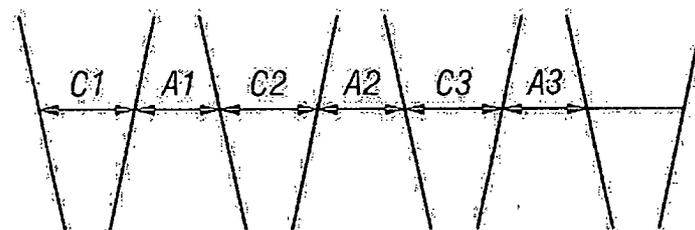


FIG. 13