



(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 399/2001
(22) Anmeldetag: 14.03.2001
(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2002
(45) Ausgabetag: 25.09.2002

(51) Int. Cl.⁷: **G11B 5/00**
G11B 15/00

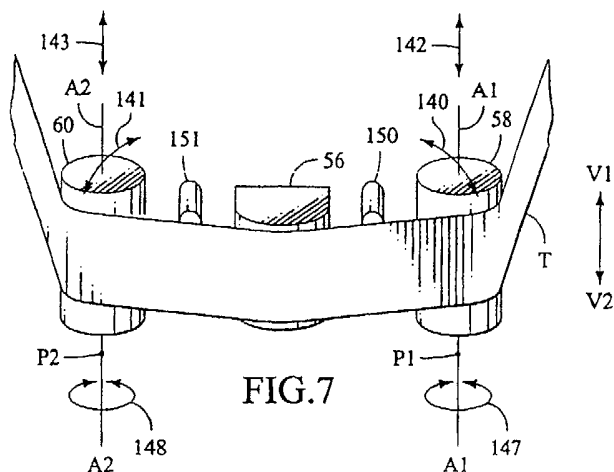
(30) Priorität:
22.05.1900 US 575841 beansprucht.

(73) Patentinhaber:
HEWLETT-PACKARD COMPANY
94304 PALO ALTO (US).

(54) **BANDPOSITIONIERUNGSSYSTEM MIT GROSSER BANDBREITE UND SERVOGESTEUERTE ROLLEN FÜR EINE AKTIVE BANDPOSITIONIERUNG**

AT 409 561 B

(57) Die vorliegende Erfindung umfaßt Verfahren und Vorrichtungen für ein Magnetbandlaufwerk, die es ermöglichen, daß ein Magnetband in Bezug auf einen Bandkopf positioniert wird. Die Erfindung umfaßt eine aktive Steuerung der Position einer Bandführung, die verwendet wird, um das Band zu tragen, während es über den Bandkopf bewegt wird. Durch eine Steuerung der Position der Bandführung kann bewirkt werden, daß das Band in einer Richtung bewegt wird, die zu der primären Bewegungsrichtung des Bandes senkrecht ist.



Die Erfindung bezieht sich auf Magnetband-Schreib/Lese-Geräte und insbesondere auf Verfahren und Vorrichtungen zur dynamischen Positionierung eines Magnetbandes in Bezug auf einen Bandkopf in einem solchen Gerät.

Trotz jüngerer Fortschritte bei Techniken zum Speichern von Daten auf Datenspeichergeräten mit hoher Dichte, wie z. B. Kompaktdisks (CDs) und Magnetplatten, existiert noch immer ein Bedarf, Daten auf Magnetband zu speichern. Solche Daten können beispielsweise eine Datenbank von Informationen aufweisen, wie z. B. Überblicks- bzw. Vermessungsinformationen, ebenso wie ein Computerprogramm. Ein Magnetband liefert eine Alternative mit niedrigen Kosten zu anderen Datenspeichergeräten mit hoher Dichte. Ferner können Daten auf einem Magnetband leicht gelöscht und modifiziert werden, anders als auf Nur-Lese-CDs. Ein zusätzlicher Vorteil eines Magnetbandes gegenüber anderen Datenspeichermedien ist, daß Daten in einem analogen Format aufgezeichnet werden können, ebenso wie in einem digitalen Format. Ein Beispiel der Verwendung von Magnetbändern ist das Aufzeichnen von Daten aus einem seismischen Überblick bzw. einer seismischen Vermessung.

Das Zugreifen auf Daten-Magnetbänder geschieht durch ein Bandbehandlungsgerät, das Daten auf das Band speichern („schreiben“) und/oder auf zuvor auf dem Band gespeicherte Daten zugreifen („lesen“) kann. Ein allgemeiner Ausdruck für ein Bandbehandlungsgerät ist ein „Bandlaufwerk“. Ein Bandbehandlungsgerät weist einen Bandkopf zum Lesen und/oder Schreiben von Daten von dem bzw. auf das Magnetband auf. Der Bandkopf weist Bandkopfelemente auf, die eine oder beide dieser Funktionen durchführen können. Bandbehandlungsgeräte umfassen typischerweise ferner mindestens eine und typischerweise mehrere Führungen, um das Band zu tragen, wenn es sich über den Bandkopf bewegt. Die Führungen können entweder feststehende oder stationäre Führungen, wie z. B. Spindeln, oder aber Rollen sein, die mit dem Band rollen, wenn sich das Band über den Bandkopf bewegt. Die Führungen dienen dazu das Band bezüglich des Bandkopfes auszurichten. Die Bandtrageführungen können ferner angetriebene Rollen sein, die entweder in der Richtung oder entgegengesetzt zu der Richtung der Bandbewegung rotieren, um einen Transport des Bandes über den Bandkopf zu unterstützen und eine ordnungsgemäße Spannung des Bandes zu liefern.

Magnetbänder werden auf Spulen gelagert, die typischerweise innerhalb eines Kassettengehäuses angebracht sind. Die Kassette liefert einen mechanischen Schutz für das Band und erleichtert die Handhabung des Bandes. Während einige Kassetten sowohl die Bandquellenspule als auch eine Aufnahmespule, auf die das Band gewickelt wird, wenn es über den Bandkopf läuft, enthalten, besteht eine weitere Praxis darin, die Kassette nur mit der Bandquellenspule aufzubauen. Bei dieser letzteren Konfiguration wird ein freies Ende des Bandes mit einer Aufnahmespule verbunden, die Teil des Bandbehandlungsgerätes ist. Diese Einzelspulen-Kassette-Bauart reduziert die Lagerfläche, die erforderlich ist, um die Bänder zu lagern, verglichen mit den Lagerflächen-Erfordernissen für eine Zweispulen-Kassette.

Fig. 1 zeigt eine vereinfachte Draufsicht einer Bauart einer Bandbehandlungsvorrichtung 1 gemäß dem Stand der Technik, die einen Bandkopf 11, eine erste Bandtrageführung 12, eine zweite Bandtrageführung 14 und eine Aufnahmespule 16 aufweist. Eine Einzelspulen-kassette 18, die eine Quellenspule 15 mit einem Magnetband „T“ enthält, kann auf der Bandbehandlungsvorrichtung 1 angebracht werden. Das freie Ende des Bandes „T“ wird über die erste Bandführung 12, den Bandkopf 11 und die zweite Bandführung 14 geführt und dann mit der Aufnahmespule 16 verbunden. Antriebsmotoren (nicht gezeigt) steuern das Wickeln des Bandes „T“ auf die Aufnahmespule oder das Zurückwickeln des Bandes auf die Quellenspule 15. Fig. 2 zeigt einen Front-Aufriß des Bandbehandlungsgerätes 1 aus Fig. 1. In Fig. 2 ist das Band „T“ in Teilansicht gezeigt, um die Darstellung der Stirnseite des Bandkopfes 11 zu erlauben. Es ist jedoch offensichtlich, daß das Band „T“ in dieser Ansicht vor dem Bandkopf vorbeigeht. Fig. 2 zeigt die Bandführungen 12 und 14. Jede Bandführung ist typischerweise mit einem oberen Flansch 17 und einem unteren Flansch 18 versehen. Der Zweck der Bandführungsflansche ist es, das Band in Bezug auf den Bandkopf 11 in einer relativ feststehenden Position geführt zu tragen. Wenn sich das Band entweder in der Richtung „A“ oder „B“ an dem Bandkopf vorbei bewegt, kann ein Bandkopfelement 21 Daten magnetisch auf das Band codieren („schreiben“), oder es kann Daten von dem Band lesen, abhängig davon, wie das Element elektronisch konfiguriert ist. Es ist möglich, ein Bandkopfelement durch bloßes Umschalten einer Schaltung innerhalb der Bandbehandlungsvorrichtung elektronisch zu

konfigurieren, damit es sowohl Lese- als auch Schreibe-Funktionen durchführt. Der Prozeß und die Vorrichtung zum Aufzeichnen magnetischer Daten auf einem Magnetband und zum Lesen von Daten von demselben sind in der Technik gut bekannt und werden hierin nicht weiter diskutiert.

5 Um die Dichte einer Datenspeicherung auf einem Magnetband zu erhöhen können die Daten auf dem Band in „Spuren“ oder „Kanälen“ aufgezeichnet werden. Bei einem linearen Bandlaufwerk besteht dies im wesentlichen aus einer Segmentierung des Bandes in eine Mehrzahl von Spuren oder horizontalen Zonen, in denen Daten aufgezeichnet werden, und einer Trennung dieser Datenzonen durch Zonen, in denen keine Daten aufgezeichnet werden. Diese Trennung der Datenzonen (Spuren) erlaubt es, daß durch das Bandkopfelement Daten aus einer Spur getrennt gelesen werden, ohne eine magnetische Interferenz von einer benachbarten Datenspur. Um Daten von 10 einem Mehrspurband zu lesen oder auf dieses zu schreiben, muß das Bandkopfelement auf die verschiedenen Spuren zugreifen können. Es ist allgemeine Praxis, den Bandkopf mit einer Mehrzahl von Bandkopfelementen zu versehen. Solch eine Konfiguration ist als ein Elementarray bekannt, oder einfach als ein „Array“. Ein Beispiel für ein Acht-Kanal-Element-Array ist in Fig. 2 gezeigt. Der Bandkopf 11 weist ein erstes Array 22 mit acht Elementen und ein benachbartes zweites 15 Array 23 mit ebenfalls acht Elementen auf. Das Verwenden eines Elementarrays erlaubt es, Daten auf bis zu acht Spuren gleichzeitig zu schreiben oder von diesen zu lesen. Das Verwenden von zwei Elementarrays erlaubt es, durch das erste Array Daten auf dem Band aufzuzeichnen, und dann durch das zweite Array unmittelbar von dem Band zu lesen. Auf diese Weise kann die Genauigkeit der Daten, die auf dem Band aufgezeichnet sind, durch ein Vergleichen der aufgezeichneten und der gelesenen Daten verifiziert werden. Durch ein elektronisches Umschalten innerhalb 20 des Bandlaufwerkes können die Funktionen der Arrays von Daten aufzeichnen zu Daten lesen und umgekehrt umgeschaltet werden.

Bei einem kommerziellen Beispiel kann ein Bandlaufwerk zwei Bandkopffarrays von jeweils 25 acht Elementen aufweisen. Jedes Element ist konfiguriert, um Daten auf einer Spur aufzuzeichnen, die 1500 μm (microns) hoch ist (in der vertikalen Richtung des Bandes, d. h. in der Richtung senkrecht zu der primären Bewegungsrichtung des Bandes). Jede Spur ist durch ein 28 μm -Band getrennt.

Ein Nachteil an Bandlaufwerken ist es, daß das Band dazu tendiert, zu „wandern“ während es 30 sich in der primären Richtung über den Bandkopf bewegt. Bei Betrachtung der Fig. 2 heißt das, während sich das Band allgemein in horizontaler Richtung, angezeigt durch den Pfeil „H“, über den Bandkopf bewegt, tendiert das Band auch dazu, sich in der vertikalen Richtung „V“ zufällig auf und ab zu bewegen. Eine solche vertikale Bewegung ist typischerweise im Vergleich zu der Bewegung in der horizontalen Richtung relativ langsam, obwohl bemerkenswerte Ausnahmen auftreten, wie 35 weiter unten beschrieben wird. Die Wirkung des Bandwanderns ist es, daß Daten, die an einem bestimmten Ort auf einem Magnetband aufgezeichnet sind, nicht lesbar sein können, wenn dieser Ort von dem Leseelement weg wandert, während das Band gelesen wird. Das Bandwandern resultiert aus Inkonsistenzen in dem Band, wie z. B. der Dicke und der Spannung, Inkonsistenzen zwischen Bandspulen, kleineren Fehlansrichtungen und Toleranzen von Komponenten innerhalb 40 des Bandlaufwerkes selbst und verschiedenen anderen Faktoren, die es gemeinsam unpraktikabel, wenn nicht unmöglich machen, ein Bandwandern durch eine Änderung der Bauart bzw. des Entwurfs zu eliminieren. Ein in der Technik bekanntes Verfahren der Anpassung an die Effekte des Bandwanderns ist es, die Kopfelemente und deren Abstände (in einem Array) innerhalb der Grenzen des Wanderns zu dimensionieren. Das heißt, wenn ein Kopfelement groß genug und von 45 einem benachbarten Element weit genug entfernt ist, bleibt der Pfad des Bandes, der der entsprechenden Datenspur zugeordnet ist, immer mit dem Element in Kontakt, selbst wenn das Band wandert. Diese Lösung hat jedoch die unerwünschte Wirkung, die Dichte der Daten, die auf einem Band von gegebener Breite gespeichert werden können, zu reduzieren, da die Daten-Kanäle oder -Spuren notwendigerweise breiter sind, und somit weniger Spuren auf einem Band mit einer gegebenen 50 Breite angeordnet werden können.

Eine weitere bekannte Technik zum Eliminieren der Effektes des Bandwanderns ist es, daß der Bandkopf dem Band folgt, während das Band wandert. Das heißt, durch Verwendung eines Steuersystemes in Verbindung mit einem Bandkopf-Positionierungsgerät kann die vertikale Position des 55 Bandes zu einer beliebigen gegebenen Zeit bestimmt werden, und dann kann der Bandkopf auf oder ab bewegt werden, um den Bandkopf in einer bezüglich des Bandes fixierten Position zu

halten, selbst wenn das Band wandert. Gelegentlich wandert das Band jedoch zu der äußersten Kante einer Bandführung. Wenn dies auftritt, trifft die Kante des Bandes den Bandführungsflansch (siehe die Bezugszeichen 17 und 18 aus Fig. 2), und das Band wird radikal in der entgegengesetzten vertikalen Richtung zurück auf die Bandführung bewegt. Die meisten Bandkopf-Folge-Positioniereinrichtungen sind im wesentlichen nicht in der Lage, einer solchen radikalen Bewegung innerhalb der notwendigen Parameter zu folgen. Dies hat die schädliche Wirkung, daß die Kopfelemente einem Kanal auf dem Band fehlerhaft nicht genau folgen, wenn das Band eine radikale Änderung der Position ausführt. Das Ergebnis ist, daß, wenn ein Bandsprung einer signifikanten Größe auftritt während der Bandkopf Daten von den oder auf das Band behandelt, einige Daten von dem Band nicht gelesen werden können oder einige Daten, die auf dem Band aufgezeichnet werden, später nicht mehr gelesen werden können. Die naheliegende Lösung, die Bandführungsflansche zu entfernen, ist natürlich nicht praktikabel, da das Band dann von der Bandführung wandern könnte.

Eine Lösung ist es, eine Hochgeschwindigkeits-Bandkopf-Steuerpositioniereinrichtung (Bandkopf-Steuerpositioniereinrichtung mit großer Bandbreite) für den Bandkopf zu verwenden. Eine solche Positioniereinrichtung weist typischerweise einen Linearmotor auf. Ein Nachteil des Verwendens eines solchen Bandkopf-Positioniergerätes ist es jedoch, daß bei der Verwendung eines Linear-Servomotors der Kopf der Wirkung eines Stoßes und einer Vibration in dem Chassis des Bandlaufwerkes ausgesetzt ist. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß die Basis des Linearmotors, genauso wie die Bandspulenträger, im wesentlichen an dem Chassis des Bandlaufwerkes befestigt sind. Jede Bewegung des Laufwerkschassis wird somit auf diese beiden Komponenten übertragen. Jedoch ist der Bandkopf bei einem solchen System an dem Gleitabschnitt des Linearmotors angebracht, so daß der Bandkopf in der vertikalen Richtung im wesentlichen frei beweglich ist und nur durch elektromagnetische Kräfte in Position gehalten wird. Somit tendiert der Bandkopf dazu, in einer Position zu bleiben, wenn das Bandchassis und mit ihm das Band als Ergebnis eines Stoßes und einer Vibration, die auf das Chassis übertragen werden, bewegt werden. Dies hat die schädliche Wirkung, daß die Bandlelemente einem Kanal auf dem Band fehlerhaft nicht genau folgen, wenn ein Stoß oder eine signifikante Vibration auf das Bandlaufwerk übertragen wird. Das Ergebnis können, wie oben beschrieben, ungelesene oder unlesbare Daten sein.

Ein zusätzlicher Nachteil bei Magnetbändern ist es, daß das Band, wenn es auf eine der Bandspulen gewickelt wird, gegen den oberen oder unteren Flansch der Bandspule stoßen kann. Dies kann einen Schaden an dem Band bewirken, und deshalb ist es vorzuziehen, das Band auf der Bandspule zwischen den Flanschen der Spule zu zentrieren. Wenn das Band perfekt ausgerichtet ist, wenn es auf eine der Bandspulen gewickelt wird, kann jedoch ein weiteres Problem auftreten. Wenn alle äußeren Kanten auf der Bandspule ausgerichtet sind, kann aufgrund einer kleinen Zunahme der Dicke des Bandes an den äußeren Kanten des Bandes die kumulative Wirkung entstehen, daß eine Kräusel- bzw. Knitter- bzw. Faltenwurf-Wirkung an der Kante des Bandes erzeugt wird. Dies kann einen mechanischen Schaden an dem Band zur Folge haben und ist deshalb zu vermeiden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Bandlaufwerk zu schaffen, das sich an den Effekt des Bandwanderns anpassen kann oder vorzugsweise das Phänomen des Bandwanderns minimiert, und ein Verfahren zur Verwendung mit einem Bandlaufwerk zu schaffen, um das Bandlaufwerk an den Effekt des Bandwanderns anzupassen oder vorzugsweise das Phänomen des Bandwanderns zu minimieren. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Bandlaufwerk und ein Verfahren zur Verwendung mit einem Bandlaufwerk zu schaffen um beim Wickeln eines Magnetbandes auf eine Spule einen Schaden an dem Band zu verhindern.

Diese Aufgaben werden durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 oder durch eine Vorrichtung gemäß Anspruch 6, 17 oder 21 gelöst.

Die vorliegende Erfindung umfaßt Verfahren und Vorrichtungen für ein Magnetband-Behandlungsgerät oder Bandlaufwerk, die es ermöglichen, daß ein Magnetband in Bezug auf einen Bandkopf positioniert wird, der konfiguriert ist, um Daten auf das Magnetband zu schreiben oder Daten von diesem zu lesen. Die Erfindung umfaßt eine aktive Steuerung der Position einer Bandführung, die verwendet wird, um das Band zu tragen, während es an dem Bandkopf vorbeibewegt wird. Durch eine Steuerung der Position der Bandführung kann bewirkt werden, daß das Band in einer Richtung bewegt wird, die zu der primären Transportrichtung des Bandes an dem Bandkopf vorbei

senkrecht ist.

Bei einem ersten Ausführungsbeispiel weist die Erfindung eine Vorrichtung zum Positionieren eines bewegten Magnetbandes in Bezug auf ein Bandkopfelement bei einem Bandkopf auf. Die Vorrichtung umfaßt eine erste Bandführung, die nahe an einer ersten Seite des Bandkopfes getragen
5 ist und entlang einer primären Achse der Bandführung angebracht ist. Wenn die Bandführung beispielsweise eine zylindrische Form aufweist, dann ist die Bandführung entlang der Längsachse der Bandführung angebracht. Die erste Bandführung ist angeordnet bzw. konfiguriert, um das Magnetband zu tragen, während das Band an dem Bandkopf vorbei bewegt wird. Die Vorrichtung weist ferner eine erste Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtung auf, die konfiguriert ist, um die
10 erste Bandführung zu kippen. Vorzugsweise ist die Bandführung konfiguriert, um zu dem Magnetband oder von ihm weg zu kippen und dadurch selektiv über seine vertikale Höhe differentielle Kräfte auf das Band zu erzeugen. In Antwort auf diese Kräfte bewegt sich das Band in einer vertikalen Richtung (entweder auf oder ab) bis die vertikalen Kräfte auf das Band ausgeglichen sind.

Wenn die Antwort des Bandes auf die Bewegung der Bandführung unter Verwendung eines
15 Algorithmus moduliert werden kann, kann die Bewegung der Bandführung (Richtung und Grad bzw. Ausmaß) durch ein Steuersystem mit offener Regelschleife bzw. eine Steuerung gesteuert werden. Wenn die präzisen Antwortcharakteristika des Bandes auf eine Bewegung der Bandführung nicht genau vorhergesagt werden können, kann ein Steuersystem mit geschlossener Regelschleife bzw. eine Regelung verwendet werden, um die Bewegung der Bandführung zu steuern.
20 Ein solches System mit geschlossener Regelschleife kann einen Bandposition-Sensor oder Bandposition-Sensoren und einen Rückkoppelmechanismus enthalten, um Informationen über die Band-Position und -Bewegung an die Kipp-Positioniereinrichtung zu liefern. Dies wird unten weiter beschrieben.

Die Vorrichtung des ersten Ausführungsbeispiels kann ferner eine erste Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung umfassen, die angeordnet bzw. konfiguriert ist, um die erste Bandführung entlang der Längsachse der ersten Bandführung zu translatieren bzw. verschieben. Dies liefert im wesentlichen eine vertikale Bewegung der Bandführung entlang ihrer Längsachse. Eine solche Bewegung der Bandführung überträgt eine Zugkraft auf das Band, wodurch bewirkt wird,
25 daß sich das Band in die gleiche vertikale Richtung bewegt, in die die Bandführung bewegt wird. Bei einer Variation ist die Kipp-Positioniereinrichtung durch die Translations-Positioniereinrichtung ersetzt, so daß die Bandführung nicht konfiguriert ist, um gekippt zu werden, sondern um translatorisch bewegt zu werden.
30

Bei einer Variation kann die oben genannte Vorrichtung ferner eine zweite Bandführung aufweisen, die nahe an einer zweiten Seite des Bandkopfes getragen ist und entlang der primären
35 Achse der zweiten Bandführung angebracht ist. Die zweite Bandführung ist konfiguriert, um das Magnetband zu tragen, während das Band an dem Bandkopf vorbei bewegt wird. Diese Variation umfaßt ferner eine zweite Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtung, die konfiguriert ist, um die zweite Bandführung in der gleichen Weise zu kippen, wie die erste Bandführung gekippt werden kann. Die zweite Bandführung kann ferner mit einer zweiten Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung verbunden sein, die konfiguriert ist, um die zweite Bandführung entlang der primären
40 Achse der zweiten Bandführung zu translatieren bzw. verschieben.

Die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung kann somit eine oder mehrere Bandführungen umfassen, und jede Bandführung kann konfiguriert sein, um gekippt und/oder translatorisch (vertikal) bewegt zu werden. Bei einer Anordnung mit zwei Bandführungen können die Bandführungen
45 konfiguriert sein, um unabhängig voneinander oder in Abstimmung miteinander gekippt oder verschoben zu werden. Die Vorrichtung kann eine Bandführung-Positioniervorrichtung umfassen, wie z. B. eine Servovorrichtung. Die Positioniervorrichtung kann einen Sensor zum Bestimmen der vertikalen Anordnung des Bandes zu einer beliebigen gegebenen Zeit und eine Betätigungseinrichtung zum Betätigen der Bandführung-Positioniereinrichtung(en) aufweisen. Die Servovorrichtung
50 kann konfiguriert sein, um der erwünschten Rate und Frequenz einer Bandbewegung Rechnung zu tragen.

Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel umfaßt die Erfindung ein Verfahren zum aktiven Positionieren eines Magnetbandes in Bezug auf einen Bandkopf, der Kopfelemente zum Schreiben und/oder Lesen von magnetisch codierten Daten auf das Magnetband bzw. von diesem aufweist.
55 Das Verfahren umfaßt die Schritte des Vorsehens einer ersten Bandführung, die entlang einer

primären Achse ausgerichtet ist und nahe an einer ersten Seite des Bandkopfes angeordnet ist. Das Band wird dann in einer primären Richtung über die erste Bandführung und den Bandkopf bewegt, während die erste Bandführung gedreht wird, um dadurch zu bewirken, daß sich das Band in eine sekundäre Richtung bewegt, die im wesentlichen senkrecht zu der primären Richtung ist. Vorzugsweise wird die Bandführung zu dem Magnetband oder von ihm weg gekippt, und dadurch wird selektiv eine differentielle Spannung zwischen der oberen und der unteren Kante des Bandes erzeugt. Das Band bewegt sich folglich vertikal (d. h. „auf“ oder „ab“ bezüglich einer primären horizontalen Richtung der Bewegung), um die differentiellen Kräfte in dem Band zu verringern, wie es oben beschrieben ist.

Alternativ oder zusätzlich zu dem Schritt des Drehens der ersten Bandführung kann das Verfahren einen Schritt des translatorischen Bewegens der ersten Bandführung entlang der primären Achse umfassen, während das Band in der ersten primären Richtung über die erste Bandführung und den Bandkopf bewegt wird. Dies bewirkt auch, daß das Band in der sekundären Richtung bewegt wird.

Das Verfahren der Erfindung kann ferner einen Schritt des Bereitstellens einer zweiten Bandführung umfassen, die nahe an einer zweiten Seite des Bandkopfes, welche gegenüber der ersten Seite des Bandkopfes liegt, angeordnet und entlang einer primären Achse der Bandführung ausgerichtet ist. Die zweite Bandführung wird dann um die primäre Achse der Bandführung gedreht, während das Band in der primären Richtung über die zweite Bandführung und den Bandkopf bewegt wird, um dadurch ferner zu bewirken, daß das Band in der sekundären Richtung bewegt wird. Wie bei der ersten Bandführung kann die zweite Bandführung alternativ oder zusätzlich translatorisch entlang der primären Achse bewegt werden, während das Band in der ersten primären Richtung über die zweite Bandführung und den Bandkopf bewegt wird. Dies bewirkt auch, daß das Band in der sekundären Richtung bewegt wird.

Die Verfahren der Erfindung können ferner Schritte des Bereitstellens eines Positionssensors zum Erfassen der Position des Bandes relativ zu dem Bandkopf, und des Aufhörens oder Anfangens einer kippenden und/oder translatierenden Bewegung der ersten und/oder zweiten Bandführung in Antwort auf die erfaßte Position des Bandes umfassen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht eines Bandlaufwerkes gemäß dem Stand der Technik;
- Fig. 2 einen Front-Aufriß des Bandlaufwerkes gemäß dem Stand der Technik aus Fig. 1;
- Fig. 3 eine vereinfachte Draufsicht eines Bandlaufwerkes, das die vorliegende Erfindung beinhaltet;
- Fig. 4 einen Front-Aufriß des Bandlaufwerkes aus Fig. 3;
- Fig. 5 ein Detail eines Bandkopfes, der mit einem Bandlaufwerk verwendet werden kann, das die vorliegende Erfindung beinhaltet;
- Fig. 6 einen Schnitt eines Magnetaufzeichnungsbandes und ferner wie Daten in Spuren auf das Band aufgezeichnet werden können;
- Fig. 7 eine Schrägansicht eines Details des Bandkopfes und des Bandführungsabschnittes des Bandlaufwerkes aus Fig. 3;
- Fig. 8 eine vereinfachte Draufsicht des Detailabschnittes, der in Fig. 7 gezeigt ist;
- Fig. 9 eine vereinfachte Seitenansicht einer Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtung zum Positionieren einer Bandführung gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 10 eine vereinfachte Seitenansicht einer Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung zum Positionieren einer Bandführung gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 11 ein vereinfachtes Schema einer Steuervorrichtung, die verwendet wird, um zwei Bandtrageführungen gemäß der vorliegenden Erfindung aktiv zu positionieren;
- Fig. 12 ein Flußdiagramm eines Verfahrens zum Reduzieren des Wanderns bei einem Band, das eine einzelne aktiv positionierbare Bandführung verwendet, gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 13A und 13B gemeinsam ein Flußdiagramm eines Verfahrens zum Reduzieren des Wanderns und zum Korrigieren der Bandkippung bei einem Band, das zwei aktiv positionierbare Bandführungen verwendet, gemäß der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 14 eine vereinfachte Seitenansicht einer Bandführung-Positioniereinrichtung zum Positi-

onieren einer Bandführung gemäß der vorliegenden Erfindung, die sowohl eine Kipp-Positionierung als auch eine Translations-Positionierung der Bandführung kombiniert; Fig. 15 eine Detail-Draufsicht eines Bandkopf-Abschnittes eines Bandlaufwerkes, das sowohl eine Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtung als auch eine Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung beinhaltet, gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Die vorliegende Erfindung umfaßt Verfahren und Vorrichtungen für ein Magnetband-Behandlungsgerät oder Bandlaufwerk, die es ermöglichen, daß ein Magnetband in Bezug auf einen Bandkopf positioniert wird. Die Erfindung weist eine aktive Steuerung der Position einer Bandführung auf, die verwendet wird, um das Band zu tragen, während es über den Bandkopf bewegt wird. Durch eine Steuerung der Position der Bandführung kann bewirkt werden, daß das Band in vertikaler Richtung (d. h. in der Richtung senkrecht zu dem primären Pfad des Bandes) bewegt wird. Die Positionierung der Bandführungen wird vorzugsweise durch einen Servomechanismus durchgeführt, der einen Bandposition-Detektor umfaßt, um die Richtung zu bestimmen, in der das Band bewegt werden muß, und somit die Positionierung der Bandführung zu bestimmen, um eine Bewegung in der erwünschten Richtung zu bewirken.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht eine Reduzierung des Wanderns, indem bewirkt wird, daß das Band von der Richtung des Wanderns weg bewegt wird. Die vorliegende Erfindung ermöglicht ferner, daß das Band in Bezug auf die Bandkopf-Lese/Schreibe-Elemente schnell neu positioniert wird, so daß Elemente in dem Bandkopf auf ausgewählte Bereiche auf dem Magnetband zugreifen können. Die Variation der Erfindung, die es erlaubt, das Bandwandern durch eine aktive Positionierung einer Bandführung zu reduzieren, kann eine Servosteuerung mit niedriger Bandbreite verwenden, wohingegen die Variation der Erfindung, die eine schnelle Neupositionierung des Bandes in Bezug auf die Bandkopfelemente erlaubt, eine Servosteuerung mit hoher Bandbreite verwenden kann. Die beiden Ausführungsbeispiele können ferner in einem einzelnen Bandlaufwerk kombiniert werden, wobei eine aktive Bandführung-Positionierung eine Reduzierung des Bandwanderns und eine Bandzugriff-Positionierung erlaubt.

Zusätzlich zu einer Positionierung des Bandes in Bezug auf den Bandkopf können aktiv positionierbare Bandführungen verwendet werden, um ein Band zu positionieren, wenn es auf eine Aufnahmespule gewickelt wird. Bei einem Ausführungsbeispiel können die aktiv positionierbaren Bandführungen verwendet werden, um das Spulen eines Bandes auf eine Aufnahmespule zu steuern, um das Band vor einer Berührung der äußeren Flansche der Bandspule zu bewahren. Dies verhindert einen Schaden an dem Band, der aus einem Kontakt der Außenkanten des Bandes mit den Bandspulenflanschen resultieren kann. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel können die aktiv positionierbaren Bandführungen verwendet werden, um das Spulen eines Bandes auf eine Aufnahmespule zu steuern, um die Außenkanten des Bandes davor zu bewahren, ausgerichtet zu werden. Dies reduziert die Wirkungen eines Banddicke-Aufbaues an den Außenkanten des Bandes. Bei einem dritten Ausführungsbeispiel wird eine erste aktiv positionierbare Bandführung oder werden erste aktiv positionierbare Bandführungen verwendet, um ein Bandwandern zu steuern, und wird eine zweite aktiv positionierbare Bandführung oder werden zweite aktiv positionierbare Bandführungen verwendet, um das Spulen des Magnetbandes auf eine Aufnahmespule oder auf Aufnahmespulen zu steuern.

Die Verfahren und die Vorrichtungen sind bei Magnetband-Behandlungsgeräten verwendbar. Solche Geräte sind allgemein als „Bandlaufwerke“ bekannt und weisen die Fähigkeit auf, magnetisch Daten auf ein Magnetband zu codieren und/oder magnetisch codierte Daten von einem Magnetband zu lesen. In der folgenden Diskussion wird der Prozeß des magnetischen Codierens von Daten als „Schreiben auf das Band“ bezeichnet. Der Vorgang des Lesens von Daten von einem Magnetband und/oder des Schreibens von Daten auf ein Magnetband wird hierin als ein „Prozessieren“ bzw. „Behandeln“ des Magnetbandes bezeichnet. Fig. 3 zeigt eine Draufsicht eines Bandlaufwerkes 50, das eine Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung beinhaltet. Die Grundkomponenten des Bandlaufwerkes sind eine Quellenbandnabe 52 und eine Aufnahmespulen-nabe 54. Jede Nabe ist mit einem zugeordneten Antriebsmotor (nicht gezeigt) für einen Rotationsantrieb der Nabe versehen. Das Bandlaufwerk umfaßt ferner einen Bandkopf 56, mindestens eine erste Bandtrageführung 58 und vorzugsweise eine zweite Bandtrageführung 60. Eine Quellen-spule 62, die ein auf dieselbe gewickeltes Magnetband „T“ aufweist, ist konfiguriert, um entferntbar auf der Quellen-

nabe 52 befestigt zu werden. Die Quellenspule kann zur Erleichterung der Handhabung und der Lagerung in einer Kassette 64 enthalten bzw. eingeschlossen sein. Eine Aufnahmespule 66, die typischerweise leer ist, ist konfiguriert, um an der Aufnahmenabe 54 befestigt zu werden. Das freie Ende des Bandes „T“ auf der Quellen-Spule 62 wird über die erste Bandtrageführung 58, an der Stirnseite des Bandkopfes 56 vorbei und über die zweite Bandtrageführung 60 geführt und dann an der Aufnahmespule 66 befestigt. Der Antriebsmotor, der der Aufnahmenabe 54 zugeordnet ist, kann dann die Aufnahmespule antreiben, um zu bewirken, daß das Band „T“ in einer ersten primären Richtung D1 an dem Bandkopf 56 vorbei bewegt und auf die Aufnahmespule 66 gespult wird. Während das Magnetband an dem Bandkopf 56 vorbei gezogen wird, kann der Bandkopf Daten auf das Band schreiben oder Daten von dem Band lesen. Das Band kann ferner in die zweite primäre Richtung D2 bewegt werden, indem der Antriebsmotor an der Aufnahmenabe 54 außer Eingriff gebracht wird und der Antriebsmotor, der der Quellennabe 52 zugeordnet ist, in Eingriff gebracht wird. Dies ermöglicht ein Zurückwickeln des Bandes auf die Quellen-Spule 62. Das Bandlaufwerk kann konfiguriert sein, um zu ermöglichen, daß der Bandkopf unabhängig von der primären Richtung der Bewegung des Bandes zum Lesen oder Schreiben von Daten auf das Band zugreift. Wenn das Band auf die Quellen-Spule zurück gewickelt wird, kann eine leichte Antriebskraft an den Aufnahme-Antriebsmotor angelegt werden, um zu verhindern, daß das Band schlaff bzw. locker wird, und um das Band in Kontakt mit dem Bandkopf zu halten. Die verschiedenen Komponenten des Bandlaufwerkes sind an dem Chassis 51 angebracht.

Mit einer „Bandführung“ ist jede Vorrichtung gemeint, die verwendet wird, um das Band zu führen, während es an dem Bandkopf vorbeigeht. Bei einer Implementierung können die Führungen Rollen sein, die rollen, wenn das Band an der Führung vorbeiläuft. Bei einer anderen Implementierung können die Führungen eine feststehende Führung, wie z. B. ein Pfosten, eine senkrechte Windenwelle bzw. ein Capstan oder eine Spindel sein. Typischerweise weist die Führung eine zylindrische Form auf und ist entlang einer primären Längsachse angebracht, wie z. B. an den Achsen A1 und A2, die in Fig. 7 für die Führungen 58 bzw. 60 gezeigt sind. Die Führungen müssen jedoch nicht zylindrisch sein, sondern können eine beliebige Form mit einer glatten Oberfläche aufweisen. Beispielsweise können die Führungen einen elliptischen Querschnitt aufweisen oder eine glatte gekrümmte Vorderseite und einen flachen hinteren Abschnitt. Wenn diskutiert wird, daß die Führungen entlang einer primären Längsachse angebracht sind, ist deshalb gemeint, daß die Führungen entlang einer Achse angebracht sind, die im wesentlichen parallel zu dem Band und senkrecht zu der primären Transportrichtung des Bandes ist.

Es sei kurz die Fig. 4 betrachtet, die einen Front-Aufriß des Bandlaufwerkes 50 aus Fig. 3 zeigt. Das Band „T“ ist in einer Teilansicht gezeigt, um eine Sicht auf die Stirnseite des Bandkopfes 56 zu ermöglichen. Der Bandkopf 56 weist ein erstes Element-Array 68 auf und kann ein zweites Element-Array 70 aufweisen. Die Kopf-Arrays weisen jeweils eine Mehrzahl von Elementen auf. Jedes Element ermöglicht, daß Daten magnetisch auf das Band codiert werden oder von ihm gelesen werden. Der Bandkopf ist in Fig. 5 detaillierter gezeigt, die unten beschrieben wird. Obwohl gezeigt ist, daß das Band mit seinen oberen und unteren Kanten in einer vertikalen Position ausgerichtet und in einer horizontalen Richtung bewegbar ist, ist zu verstehen, daß das Band in einer beliebigen Richtung ausgerichtet sein kann. Die Verfahren und Vorrichtungen der vorliegenden Erfindung sind nicht auf ein Band beschränkt, welches wie das in Fig. 4 gezeigte positioniert ist, sondern können für ein Band funktionieren, das in einer beliebigen Position ausgerichtet ist. Um die Diskussion zu vereinfachen, wird jedoch das Band als „horizontal“ bewegt beschrieben, wenn es sich von einer Spule zu der anderen bewegt. Ein allgemeinerer Ausdruck zur Beschreibung der Richtung der Bandbewegung zwischen Spulen ist, daß das Band in einer „primären Richtung“ bewegt wird. Ähnlich wird in der folgenden Diskussion beschrieben, daß das Band in einer „vertikalen“ Richtung wandert und neu positioniert wird. Ein allgemeinerer Ausdruck zur Beschreibung der Richtung des Wanderns und des Neupositionierens ist, daß das Band in einer zweiten Richtung, die senkrecht zu der primären Richtung der Bewegung ist, wandert und bewegt wird um neu positioniert zu werden.

Das Bandlaufwerk 50 aus Fig. 3 weist ferner eine erste Bandführung-Positioniereinrichtung 72 auf und kann ferner eine zweite Bandführung-Positioniereinrichtung 74 aufweisen. Die erste Bandführung-Positioniereinrichtung ist als eine aktive Positioniereinrichtung konfiguriert, indem das Bandlaufwerk mit einem Sensor 150 versehen ist, der konfiguriert ist, um die vertikale Position des

Bandes „T“ in Bezug auf den Bandkopf 56 zu bestimmen. Der Sensor 150 liefert ein Signal, das sich auf die Bandposition bezieht, an ein Steuergerät 76, welches wiederum ein Steuersignal an die erste Bandführung-Positioniereinrichtung 72 liefert. Der Betrieb dieser Komponenten zum Erzeugen einer aktiven Positionierung der ersten Bandführung wird unten vollständiger beschrieben. Die zweite Bandführung-Positioniereinrichtung kann auf eine ähnliche Weise aktiv gemacht sein, wie ebenfalls unten vollständiger beschrieben wird.

Fig. 5 zeigt ein Front-Aufriß-Detail eines Bandkopfes 56, der in einem Bandlaufwerk verwendet werden kann, das die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung aufweist. Der Bandkopf weist ein erstes Banelement-Array 68 auf und kann ferner ein zweites Banelement-Array 70 aufweisen. Wie gezeigt weist das Elementarray 68 zwölf Elemente auf, die konfiguriert sind, um Daten magnetisch auf ein Magnetband zu codieren und/oder magnetisch codierte Daten von einem Magnetband zu lesen. Bei dem gezeigten Beispiel sind die mittleren acht Elemente 96 spezifisch der Funktion des Lesens und Schreibens derjenigen primären Daten auf das Band bzw. von dem Band gewidmet, auf die zuzugreifen oder die für eine nachfolgende Verwendung aufzuzeichnen ein Anwender wünscht. Die obersten beiden Elemente 91 und 92 und die untersten beiden Elemente 93 und 94 können als Steuerelemente bezeichnet werden. Die Steuerelemente können verwendet werden, um dem Bandlaufwerk ein Signal zu liefern, um die Position des Bandes in Bezug auf den Bandkopf anzuzeigen. Obwohl der Bandkopf 56 aus Fig. 5 mit Steuerelementen 91 bis 94 gezeigt ist, sind diese für die Erfindung nicht notwendig, können aber in Verbindung mit der Erfindung verwendet werden, wie unten beschrieben wird. Ferner muß die Anzahl der Datenelemente nicht acht betragen, sondern kann kleiner sein, bis hinab zu eins, oder größer als acht. Das zweite Element-Array 70 kann ähnlich zu dem ersten Element-Array 68 konfiguriert sein.

In Fig. 6 ist ein Front-Aufriß eines Abschnittes eines Magnetbandes „T“ gezeigt. Fig. 5 sollte in der folgenden Diskussion in Verbindung mit Fig. 6 betrachtet werden. Die Figuren 5 und 6 sind nicht maßstäblich zueinander zu verstehen. Während das Band in einer Richtung D1 über die Stirnfläche des Bandkopfes bewegt wird, kann das oberste Datenelement 95 Daten in den ersten Datenkanal oder die erste Datenspur 115 auf dem Band schreiben oder Daten aus dem ersten Datenkanal oder der ersten Datenspur 115 auf dem Band lesen. Desgleichen kann das zweite Datenelement 97 Daten in den zweiten Datenkanal oder die zweite Datenspur 116 auf dem Band schreiben oder aus dem zweiten Datenkanal oder der zweiten Datenspur 116 lesen, und das Datenelement 99 kann Daten in den letzten Datenkanal oder die letzte Datenspur 117 schreiben oder Daten aus dem letzten Datenkanal oder der letzten Datenspur 117 lesen. Zwischen den Spuren 116 und 117 sind Datenspuren (nicht dargestellt) für Datenelemente zwischen den Elementen 97 und 99. Während sich das Band in der primären oder horizontalen Richtung (dargestellt durch Pfeile „H“ und D1) bewegt, kann das Band im wesentlichen kontinuierlich durch ein Kopfelement behandelt werden, womit die Daten-„Linien“ oder -Kanäle resultieren, die auf dem Band in Fig. 6 gezeigt sind.

Bei einem Datenaufzeichnungsmodus kann es vorteilhaft sein, unmittelbar zu bestätigen, daß Daten, die auf das Band geschrieben sind, korrekt geschrieben sind. Demgemäß kann, wenn das erste Array in einem Datenaufzeichnungsmodus funktioniert, das zweite Array konfiguriert sein, um in einem Datenlesemodus zu arbeiten. Beispielsweise durch Verwendung eines Kurzzeit-Computerspeichers können Daten, die durch ein Element in dem ersten Array unmittelbar aufgezeichnet werden, gespeichert werden, und mit den Daten verglichen werden, die von dem zugeordneten Element in dem zweiten Array gelesen werden. Wenn die Daten identisch sind, zeigt dies an, daß die Daten korrekt aufgezeichnet wurden. Wenn die verglichenen Daten nicht identisch sind, kann das Bandlaufwerk konfiguriert sein, um einer Bedienungsperson anzuzeigen, daß ein Datenaufzeichnungsfehler aufgetreten ist. Alternativ und typischer werden durch Verwendung eines Mikroprozessors die fehl-aufgezeichneten Daten auf dem Band als solche identifiziert und erneut aufgezeichnet. Es ist somit wichtig, daß die Bandspur eine gerade Linie ist, während sie über die Bandkopf-Elemente bewegt wird, so daß entsprechende Elemente in jedem Element-Array auf die gleiche Datenspur zugreifen. Es kann jedoch auftreten, daß ein Magnetband „gekipp“ wird, d. h., daß das Band so gedreht ist, daß es zu seiner Bewegungsrichtung eine kleine vertikale Komponente erlangt. Zum Beispiel kann der Bandabschnitt, der in Fig. 6 gezeigt ist, leicht im oder gegen den Uhrzeigersinn gedreht sein. Wenn dies auftritt, ist es möglich, daß ein Datenkanal auf dem Band fehl-ausgerichtet wird. Wenn beispielsweise das Band leicht gegen den Uhrzeigersinn

gedreht ist, können Daten, die durch das erste Datenelement 95 des ersten Arrays auf dem Band aufgezeichnet werden, an dem zweiten Datenelement 87 des zweiten Arrays vorbeigehen, anstatt, wie vorgesehen, an dem Element 85. Bei Bandlaufwerken gemäß dem gegenwärtigen Stand der Technik kann eine Fehlausrichtung von sechs Minuten (d. h. einem Zehntel eines Winkelgrades) eine Fehl-Ausrichtung einer Datenspur bewirken. Die vorliegende Erfindung kann einer solchen „Bandkipfung“ folgen und sie korrigieren, wie unten weiter beschrieben wird.

Es wird nochmals Fig. 5 betrachtet. Wie vorher erwähnt können die Element-Arrays auch mit Steuerelementen 91 bis 94 (für das Array 68) und Steuerelementen 81 bis 84 (für das Array 70) versehen sein. Diese Elemente können verwendet werden, wenn ein aktives Kopfpositionierungsgerät verwendet wird, um dem Bandwandern zu folgen, wie es oben in der Beschreibung des Standes der Technik beschrieben wurde. Solche Bandwanderung-Folgegeräte sind jedoch, wie ebenfalls beschrieben wurde, dahingehend beschränkt, daß sie nicht in der Lage sind, zu wirken, daß der Kopf dem Band folgt, wenn das Band radikale Positionsänderungen ausführt, wie z. B. wenn die Kante des Bandes einen Flansch an einer Bandführung berührt und zurück auf die Bandführung „hüpft“. Die vorliegende Erfindung kann bei einem Ausführungsbeispiel das aktive Kopf-Folgen durch eine aktive Bandführung-Positionierung ersetzen, und folglich können diese Steuerelemente eliminiert werden. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel kann die aktive Bandführung-Positionierung das aktive Kopf-Folgen ergänzen. Entsprechend wird nun die Funktion der Steuerelemente diskutiert, so daß verstanden werden kann, wie sie mit der vorliegenden Erfindung funktionieren.

Bei einer Implementierung wird auf dem Band ein einzelner oberer und ein einzelner unterer Folgekanal aufgezeichnet, z. B. die Kanäle 112 und 114 auf dem Band „T“ aus Fig. 6. Wenn das Band korrekt ausgerichtet ist, d. h. gegenüber dem Bandkopf näherungsweise zentriert ist, lesen die Steuerelemente 81 und 91 die Steuerdatenspur 112, und die unteren Steuerelemente lesen die Steuerspur 114. Wenn die Spur auf dem Steuerelement zentriert ist, wird durch das Steuerelement eine nominale Spannung an der Steuerspur erfaßt. Wenn das Band anfängt in einer ersten ausgewählten Richtung (entweder auf oder ab) zu driften oder zu wandern, steigt die Spannung über die nominale Spannung. Wenn das Band beginnt in die andere Richtung (entsprechend ab oder auf) zu driften oder zu wandern, fällt die Spannung unter die nominale Spannung. Diese auf die Richtung bezogene Zu- oder Abnahme von der nominalen Spannung wird durch die Steuerspur erfaßt. Wenn dies auftritt, kann die Kopfposition-Steuerung konfiguriert sein, um den Kopf in einer Aufwärts- oder Abwärtsrichtung zu bewegen bis die Steuerelemente 81 und 91 erneut die nominale Spannung an der Steuerspur lesen. Die Steuerelemente 92, 82, 94 und 84 können als Ersatzelemente für den Fall eines Ausfalles der benachbarten Steuerelemente vorgesehen sein.

Fig. 7 zeigt eine Schrägansicht des Bandkopf-Abschnittes des Bandlaufwerkes 50 aus Fig. 3. Eine erste Bandtrageführung 58 ist zu einer ersten Seite des Bandkopfes 56 benachbart und entlang der primären Längsachse A1 angebracht. Wenn die Bandführung 58 eine Bandführung vom Rollentyp ist, rotiert die Rolle um die primäre Achse A1 in der durch einen Pfeil 147 gezeigten Richtung. Eine zweite Bandtrageführung 60 ist zu einer zweiten Seite des Bandkopfes benachbart und entlang der primären Längsachse A2 angebracht. Wenn die Bandführung 60 eine Bandführung vom Rollentyp ist, rotiert die Rolle um die primäre Achse A2 in der durch einen Pfeil 148 gezeigten Richtung. Bei der vorliegenden Erfindung ist mindestens eine Bandführung aktiv positionierbar. Die zweite Bandführung kann fehlen, oder sie kann passiv sein und das Band lediglich tragen während das Band „T“ am Bandkopf 56 vorbei transportiert wird. Die Bandführungen 58 und 60 sind ohne obere und untere Flansche gezeigt, anders als die Bandführungen 12 und 14 gemäß dem Stand der Technik, die in Fig. 2 gezeigt sind. Dies ist durch die Tatsache begründet, daß die aktive Bandführung-Positionierung verhindert, daß sich das Band zu den äußeren Kanten der Bandführungen bewegt, und es gibt somit keinen Bedarf, einen Flansch vorzusehen, um zu verhindern, daß das Band von den Enden der Bandführung abläuft. Alternativ können obere und untere Bandführung-Flansche vorgesehen sein, um ein Einfädeln bzw. Einlegen des Bandes über den Bandkopf und auf die Aufnahmespule zu erleichtern. Wenn bei der vorliegenden Erfindung Bandführung-Flansche vorgesehen sind, sind sie jedoch vorzugsweise viel weiter von der Mitte des Bandes beabstandet, als Bandführung-Endflansche gemäß dem Stand der Technik.

Bei einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung kann eine erste Bandführung, beispielsweise die Bandführung 58, konfiguriert sein, damit sie durch ein Drehen oder Kippen der Bandfüh-

rung positionierbar ist, vorzugsweise in einer Richtung zu dem Band oder von ihm weg, wie durch
 einen Pfeil 140 gezeigt. Bei dem gezeigten Beispiel kippt die Bandführung um einen unteren Trag-
 punkt P1. Die Bandführung 58 kann tatsächlich konfiguriert sein, um um jeden Punkt entlang der
 primären Achse A1 oder sogar einen Punkt außerhalb der Achse gedreht oder gekippt zu werden.
 5 Fig. 8 ist eine Draufsicht des detaillierten Bandkopf-Abschnittes, der in Fig. 7 gezeigt ist. Wenn die
 Bandführung 58 zu dem Band gedreht wird, bewegt sich der obere Teil der Bandführung von der
 gezeigten Position zu der Position 58'. Dies bewirkt, daß der obere Abschnitt der Bandführung 58
 zum oberen Abschnitt des Bandes „T“ bewegt wird, wodurch die Spannung in dem oberen Teil des
 Bandes an der Bandführung erhöht wird. Wenn das Band über die Bandführung fliegt (d. h. das
 10 Band ist nicht in Kontakt mit der Bandführung), bewirkt diese örtliche Erhöhung der Bandspannung,
 daß sich das Band in der Richtung des Bereiches der niedrigen Spannung bewegt, d. h. in einer
 abwärts vertikalen Richtung, V2 aus Fig. 7. Vorzugsweise wird die Kippung der Bandführung 58
 durch ein aktives Positioniersteuergesetz gesteuert, das weiter unten beschrieben wird. Auf diese
 Weise kann bewirkt werden, daß sich das Band in der vertikalen Richtung auf und ab bewegt und
 15 dadurch kann einem Bandwandern gefolgt werden. Die zweite Bandtrageführung 60 kann ebenfalls
 konfiguriert sein, um auf die Weise, die gerade für die erste Rolle 58 beschrieben wurde, in der
 Richtung eines Pfeiles 141 auf das Band zu und von ihm weg gekippt zu werden.

Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung kann die erste Bandtrageführung 58 kon-
 figuriert sein, um durch ein Translatieren bzw. Verschieben der Bandführung entlang der primären
 20 Achse der Rotation A1 in der durch einen Pfeil 142 gezeigten vertikalen Richtung positionierbar zu
 sein. Eine solche Translationsbewegung kann entweder in die „auf“-Richtung (Richtung V1) oder in
 die „ab“-Richtung (Richtung V2) gehen. Dies bewirkt, daß das Band „T“ in die gleiche Richtung wie
 die Translationsbewegung der Bandführung bewegt wird, d. h. der vertikalen Bewegung der Band-
 führung „folgt“. Die vertikale Bewegung des Bandes als eine Folge der vertikalen Bewegung der
 25 Bandführung wird verbessert, wenn zwischen der Bandführung und dem Band Kontaktkräfte existieren.
 Ein Band kann sich über eine Bandtrageführung bewegen und die Bandtrageführung nie
 tatsächlich berühren. In einem solchen Fall bildet sich eine dünne Luftschicht zwischen der Band-
 führung und dem Band, und die Kräfte zwischen der Bandführung und dem Band können unzureichend
 30 sein, um zu ermöglichen, daß das Band der Bandführung folgt, während die Bandführung in
 der vertikalen Richtung bewegt wird. Deshalb ist das Band vorzugsweise in physikalischem Kon-
 takt mit der Bandführung. Um die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, daß das Band in physikalischem
 Kontakt mit der Bandführung ist, kann die Oberfläche der Bandführung texturiert bzw. strukturiert
 oder mit einer Beschichtung bedeckt sein, was dazu dient, den Kontakt zwischen dem Band und
 der Bandführung zu erhöhen. Ein weiteres Verfahren zum Erhöhen der Wahrscheinlichkeit eines
 35 Kontaktes zwischen dem Band und der Bandführung ist es, der Bandführung Rillen zuzufügen.
 Ferner kann die Spannung des Bandes, während es über den Kopf bewegt wird, eingestellt wer-
 den, um das Band näher an die Bandführung zu bringen, beispielsweise indem eine größere
 Widerstandskraft auf die Vorratsspule übertragen wird, während das Band auf die Aufnahmespule
 gewickelt wird. Vorzugsweise wird die Translationsbewegung der Bandführung 58 durch ein akti-
 40 ves Positionier-Steuergerät gesteuert, das weiter unten beschrieben wird. Auf diese Weise kann
 das Band in der vertikalen Richtung auf und ab bewegt werden und dadurch dem Bandwandern
 folgen. Die zweite Bandtrageführung 60 kann ebenfalls konfiguriert sein, um die Bandführung in
 der durch einen Pfeil 143 angezeigten vertikalen Richtung auf die Weise zu verschieben, die
 gerade für die erste Bandführung 58 beschrieben wurde.

Da die Translationspositionierung der Bandführungen unter bestimmten Umständen zur Folge
 haben kann, daß das Band von der oberen oder unteren Kante der Bandführung „abläuft“, wird es
 bevorzugt, eine Translationspositionierung der Bandführungen mit einer Dreh-Positionierung der
 Bandführungen zu kombinieren, wie es unten weitergehend diskutiert wird. Auf diese Weise kann
 die Richtung der Bewegung des Bandes umgekehrt werden, um die Kante des Bandes von der
 50 Kante der Bandführung fern zu halten. Alternativ oder zusätzlich können die Bandführungen bei
 einer Konfiguration mit Translationspositionierung mit oberen und unteren Flanschen versehen
 werden, die konfiguriert sind, um das Band daran zu hindern, von der oberen oder unteren Kante
 der Bandführung „abzulaufen“.

Bei einer Variation des Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung, bei der die Band-
 55 führung verschoben wird, um das Magnetband zu bewegen, kann die Bandführung mit „dichten“

oberen und unteren Flanschen versehen sein, die im wesentlichen das Band zwischen die Bandführung-Flansche zwingen. Wenn die Bandführung verschoben wird, übt der obere oder untere Flansch selbst eine abwärts bzw. aufwärts gerichtete Kraft auf die Kante des Bandes aus, wodurch bewirkt wird, daß das Band der Bewegung der Bandführung folgt. Wenn, wie beschrieben, „dichte“ Flansche verwendet werden, ist es nicht so wichtig, eine Reibungskontaktkraft zwischen der Bandführung-Oberfläche und dem Band zu erzeugen, da die notwendigen Kräfte durch die Bandführung-Oberfläche angelegt werden und nicht durch die Bandführung-Oberfläche. Um die Möglichkeit eines Schadens an den Außenkanten des Bandes durch die Kräfte, die durch „dichte“ Flansche angelegt werden, zu reduzieren, kann der Übergang von der Bandführung-Oberfläche zu dem Bandführung-Flansch mit einem leichten Radius versehen sein. Dies bewirkt, daß sich die Außenkante des Bandes leicht nach außen biegt, wenn sie durch den Bandführung-Flansch getroffen wird, anstatt sich auf eine Akkordeon-ähnliche Weise zu verbiegen.

In Fig. 9 ist eine Einrichtung zur Implementierung einer drehenden oder kippenden Bandführung-Konfiguration gezeigt. Die Konfiguration unterscheidet sich von der in Fig. 8 gezeigten, bei der die Bandtrageführung 58 um den unteren Punkt P1 gedreht wird, der der Unterkante des Bandes „T“ entspricht. In Fig. 9 ist die Bandführung 58 konfiguriert, um um den Mittelpunkt der Bandführung gedreht zu werden, der näherungsweise den Mittelpunkt des Bandes selbst entspricht. Das heißt, zusätzlich zu einer Bewegung um die obere Halterung 161, wie sie durch einen Pfeil 140 angezeigt ist, kann das untere Ende der Bandführung 58 ebenfalls um die Halterung 152 bewegt werden, wie es durch einen Pfeil 140' gezeigt ist. Der Vorteil der in Fig. 9 gezeigten Konfiguration gegenüber der in Fig. 7 gezeigten ist, daß es einfacher ist mit der Bandführung eine Kraft auf die Unterkante des Bandes auszuüben, da die Bandführung aus Fig. 9 in die Unterkante des Bandes bewegt werden kann, wohingegen die Bandführung aus Fig. 7 dies nicht kann. Die in Fig. 9 gezeigte Konfiguration kann erzielt werden, indem die Bandführung 58 mit einer oberen Kipp-Positioniereinrichtung und einer unteren Kipp-Positioniereinrichtung versehen wird. Die obere Kipp-Positioniereinrichtung umfaßt einen oberen Arm 156, der mit der oberen Halterung 161 der Bandführung 58 verbunden ist, und eine obere Betätigungseinrichtung 154. Die untere Kipp-Positioniereinrichtung umfaßt einen unteren Arm 159, der mit der unteren Halterung 152 der Bandführung 58 verbunden ist, und eine untere Betätigungseinrichtung 158. Die Bandführung ist in Lagern in dem oberen und dem unteren Arm bewegbar getragen. Die Betätigungseinrichtungen wirken gemeinsam, um die Steuerarme in einem gleichen Maße in gegensätzliche Richtungen zu bewegen, womit bewirkt wird, daß die Bandführung 58 um einen Mittelpunkt zwischen den beiden Betätigungseinrichtungen gedreht wird. Die Kippung der Bandführung 58 ist durch den gestrichelten Umriß der Bandführung gezeigt und lediglich zu Illustrationszwecken übertrieben. Bei einer Variation kann die untere Betätigungseinrichtung 158 durch einen passiven Folger ersetzt werden, womit die Notwendigkeit für eine zweite Betätigungseinrichtung eliminiert ist. Ein Beispiel für einen passiven Folger ist ein Gleitschienen-Aufbau, bei dem der bewegbare Arm 159 an einer feststehenden Schiene (nicht gezeigt) gleitet. Die Betätigung der Kipp-Positioniereinrichtung wird unten vollständiger beschrieben.

Fig. 10 zeigt eine Einrichtung zum Implementieren des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung, bei dem die Bandtrageführung 58 konfiguriert ist, um in Bezug auf das Band „T“ vertikal verschoben und zur gleichen Zeit gedreht zu werden. Die Bandführung 58 wird an ihrem oberen und ihrem unteren Ende in Lagern an einem Halteträger 160 getragen. Der Halteträger 160 weist die Schiene bei einem linearen Servomotor auf. Der Träger 160 ist gleitbar an dem Körper 162 des Linearmotors angebracht. Der Linearmotorkörper 162 wird durch das Chassis des Bandlaufwerkes getragen und bleibt in Bezug auf das Band fixiert. Der Träger 160 kann als Folge von Kräften, die durch einen Linearantriebsmotorkörper 160 auf ihn übertragen werden, in einer Aufwärts- oder Abwärts-Richtung bewegt werden (die Abwärts-Richtung ist durch die übertriebene gestrichelte Linie dargestellt), um eine Bewegung der Bandführung 58 in der gleichen Richtung zu bewirken. Durch die Bandführung auf das Band ausgeübte Kräfte bewirken somit, daß sich das Band „T“ entweder in einer Aufwärts- oder in einer Abwärts-Richtung bewegt. Als eine Folge des krummlinig begrenzten Körpers 162 der Betätigungseinrichtung wird die Bandführung 58 sowohl translatorisch als auch auf eine kippende Weise bewegt, wenn der Halteträger entlang des Körpers 162 bewegt wird. Der Halteträger 160 kann bei einem neutralen Gleichgewichtspunkt 164 getragen werden, so daß eine Bewegung des Linearmotorkörpers als Ergebnis eines Stoßes oder einer

Vibration des Bandlaufwerk-Chassis die Position der Bandführung in Bezug auf das Band nicht beeinflusst. Die Translations-Positioniereinrichtung kann als eine aktive Positioniereinrichtung konfiguriert sein, indem der Linearantriebsmotor in Antwort auf die Erfassung eines Bandwanderns aktiviert wird, wie unten vollständiger beschrieben wird. Auf diese Weise kann die Translations-Positioniereinrichtung verwendet werden, um die Bandposition zu korrigieren, um ein Bandwandern zu korrigieren.

Bei einer Variation der in Fig. 10 gezeigten Vorrichtung ist der Linearmotorkörper gerade und nicht krummlinig. Daraus folgt, daß die Bandführung 58 in einer rein translatorischen Richtung bewegt wird, gegenüber der gezeigten kombinierten Translation- und Dreh-Bewegung.

Fig. 14 zeigt, wie die Kipp-Positioniereinrichtung aus Fig. 9 mit der Translations-Positioniereinrichtung aus Fig. 10 verbunden werden kann, um eine kombinierte Kipp/Translation-Bandführung-Positioniereinrichtung 190 zu schaffen. Bei dem in Fig. 14 gezeigten Gerät sind die Kipp-Positionierbetätigungseinrichtungen 154 und 158 in die Arme des Linearmotorschlittens 160 integriert. Während der Linearmotorschlitten entlang der Schienen des Linearmotorkörpers 162 bewegt wird, um die Bandführung vertikal zu bewegen, kann die Bandführung ferner gedreht werden, wie es durch den gestrichelten Umriß der Bandführung gezeigt ist, was eine übertriebene Neupositionierung der Bandführung zu Zwecken der Illustration darstellt.

Bei einer Implementierung des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung ist ein Bandlaufwerk mit mindestens einer Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtung versehen, die eine Betätigungseinrichtung mit relativ niedriger Bandbreite aufweist, wie z. B. einen Schrittmotor. Dies ermöglicht es durch eine relativ langsame Neupositionierung der Bandführung ein relativ langsames Bandwandern zu kompensieren. Bei dieser Implementierung kann der Bandkopf mit einer Bandkopf-Positioniereinrichtung versehen sein, die es ermöglicht, daß der Kopf einer langsamen vertikalen Bewegung des Bandes folgt. Die kombinierte Positionierung der Bandführungen und des Bandkopfes kann durch eine elektronische Steuereinrichtung gesteuert werden, welche konfiguriert sein kann, um ein instabiles System durch Mittel zu verhindern, die in der Technik für Entwurf und Aufbau von Steuersystemen bekannt sind.

Bei einer Implementierung des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung wird ein Bandlaufwerk mit mindestens einer Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung versehen, die eine Betätigungseinrichtung mit einer relativ hohen Bandbreite aufweist, wie z. B. einen Linearmotor. Dies ermöglicht eine Kompensation eines relativ schnellen Bandwanderns durch eine relativ schnelle Neupositionierung der Bandführung. Bei dieser Implementierung kann eine Bandkopf-Positioniereinrichtung eliminiert werden, da die Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung in der Lage ist, ein Bandwandern schnell zu korrigieren.

Ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung weist ein Bandlaufwerk auf, das eine Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel und wie oben beschrieben einschließt, ebenso wie eine Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel, das ebenfalls oben beschrieben ist. Vorzugsweise ist das Bandlaufwerk mit zwei Bandführungen versehen, von denen eine auf jeder Seite des Bandkopfes angeordnet ist. Die beiden Bandführungen können dann unabhängig gekippt werden, um dadurch zu ermöglichen, daß eine horizontale Kippung des Bandes korrigiert wird, wie es oben diskutiert ist und unten vollständiger beschrieben wird. Ferner sind die beiden Bandführungen vorzugsweise durch eine einzelne Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung translatorisch positionierbar. Auf diese Weise können die Bandtrageführungen aktiv positioniert werden, um zu bewirken, daß das Band einem Bandwandern folgt, und sie können ferner positioniert werden, um eine Bandkipfung aus der horizontalen Ebene zu korrigieren. Eine Draufsicht eines Abschnittes eines Bandlaufwerkes gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in Fig. 15 gezeigt.

Der Bandlaufwerk-Bandkopf-Abschnitt 200 aus Fig. 15 umfaßt einen Bandkopf 256 zum Lesen eines Magnetbandes „T“, eine erste Bandtrageführung 258, die benachbart zu einer ersten Seite des Bandkopfes getragen ist, und eine zweite Bandtrageführung 260, die benachbart zu einer zweiten Seite des Bandkopfes getragen ist. Die erste Bandführung 258 ist mit einer Kipp-Positioniereinrichtung 210 versehen, die durch einen Positioniereinrichtung-Steuerarm 208 an der Bandführung 258 angebracht ist. Die zweite Bandführung 260 ist mit einer Kipp-Positioniereinrichtung 212 versehen, die durch einen Positioniereinrichtung-Steuerarm 214 an der Bandführung

260 befestigt ist. Die Kipp-Positioniereinrichtungen 210 und 212 können Servo-Schrittmotoren oder Linearmotoren sein. Die Kipp-Positioniereinrichtungen 210 und 212 und folglich die Bandführungen 256 und 260 werden gemeinsam durch eine Koppelinrichtung oder einen Rahmen 216 getragen. An der Koppelinrichtung 216 ist eine Linearantriebmotor-Schiene 218 angebracht, die an dem
 5 Linearantriebmotor-Körper 220 angebracht ist. Der Linearantriebmotor kann somit beide Bandführungen gleichzeitig vertikal neu positionieren. Das Bandlaufwerk ist ferner mit einem ersten Bandposition-Sensor 222 versehen, der vorzugsweise zwischen der ersten Bandführung 258 und dem Bandkopf 256 angeordnet ist, und mit einem zweiten Bandposition-Sensor 224 versehen, der vorzugsweise zwischen der zweiten Bandführung 260 und dem Bandkopf 256 angeordnet ist. Die
 10 Sensoren 222 und 224 liefern Informationen über die vertikale Position des Bandes an eine Steuereinrichtung 228, die konfiguriert ist, um die Informationen zu verarbeiten und zu bestimmen, ob sich das Band außerhalb vordefinierter Positionsparameter bewegt hat. Wenn die Steuereinrichtung bestimmt, daß eine oder beide Bandführungen neu positioniert werden müssen, um zu bewirken, daß das Band zurück zu den vordefinierten Parameter bewegt wird, sendet die Steuereinrichtung ein Steuersignal an die geeigneten Positioniereinrichtungen, um die Bandführungen in der
 15 Weise neu zu positionieren, die oben beschrieben ist und unten vollständiger beschrieben wird. Die Steuereinrichtung kann implementiert sein, indem beispielsweise diskrete Elektronikkomponenten oder ein Mikroprozessor und gut bekannte Steuerschaltung-Entwurfsprinzipien verwendet werden.

Fig. 11 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Steuerschemas zur aktiven Steuern einer Bandführung-Positioniereinrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung. Der gezeigte Bandführung-Positionsteueraufbau ist konfiguriert, um aktiv und unabhängig über eine Positioniereinrichtung 72 eine erste Bandtrageführung 58 und über eine Positioniereinrichtung 74 eine zweite Bandtrageführung 60 zu positionieren. Es ist offensichtlich, daß der Position-Steueraufbau konfiguriert sein kann, um nur die Bandführung 58 oder nur die Bandführung 60
 25 zu positionieren. Der Position-Steueraufbau kann ferner konfiguriert sein, um aktiv beide Bandführungen 58 und 60 über eine einzelne Positioniereinrichtung zu positionieren, indem die beiden Bandführungen mechanisch gekoppelt werden. Ferner ist es offensichtlich, daß die Positioniereinrichtungen Kipp-Positioniereinrichtungen, Translations-Positioniereinrichtungen oder eine Kombination von beidem sein können. Zum Beispiel kann die Positioniereinrichtung 72 eine Kipp-Positioniereinrichtung sein, während die Positioniereinrichtung 74 eine Translations-Positioniereinrichtung sein kann. Ferner kann jede Bandführung mit einer kombinierten Translation- und Dreh-Positioniereinrichtung versehen sein, wie z. B. dem in Fig. 14 gezeigten Typ.

Jede Band-Positioniereinrichtung kann mit einem ihr zugeordneten Bandposition-Sensor versehen sein. Der Sensor liefert bzw. die Sensoren liefern Signalinformationen an eine Steuereinrichtung 76, die konfiguriert ist, um das Signal bzw. die Signale zu verarbeiten und zu bestimmen, ob sich das Band als Folge eines Bandwanderns bewegt hat. Wenn die Steuereinrichtung 76 bestimmt, daß ein Bandwandern aufgetreten ist, kann die Steuereinrichtung 76 ein Steuersignal bzw. Steuersignale an die Positioniereinrichtung bzw. die Positioniereinrichtungen leiten, um die Bandposition zu korrigieren. Bei dem gezeigten Beispiel ist der Positioniereinrichtung 72 ein Bandposition-Sensor 150 zugeordnet, der benachbart zu einer ersten Seite des Bandkopfes 56 angeordnet ist, während der Positioniereinrichtung 74 ein Sensor 151 zugeordnet ist, der benachbart zu einer zweiten Seite des Bandkopfes angeordnet ist. Obwohl ein einzelner Sensor für beide Positioniereinrichtungen verwendet werden kann, ist es vorzuziehen, nahe an jeder Bandführung, die aktiv positioniert wird, einen zugeordneten Sensor zu haben. Die Sensoren 150 und 151 sind auch in
 45 den Fig. 7 und 8 zu sehen. Die Sensoren können eine bekannte oder zukünftige Einrichtung zum Erfassen der Position des Bandes aufweisen. Bei einem Ausführungsbeispiel weist ein Sensor ein ladungsgekoppeltes Bauelement („CCD“ = charge couple device) auf. Das CCD-Sensorelement weist eine Matrix von Sensorelementen (nicht gezeigt) auf. In Fig. 11 ist der Umriss eines Bandes in Bezug auf die Anordnung der Sensoren in einem Aufriß gezeigt. Wenn das Band korrekt mit dem Kopf ausgerichtet ist, sind bestimmte Sensorelemente in gerader Sichtlinie mit dem Band, während andere Sensorelemente über oder unter der Kante des Bandes liegen. Eine Lichtquelle kann vorgesehen sein, die auf die Matrix von Sensorelementen gerichtet ist. Die Elemente oberhalb der Kante des Bandes sind dem Licht ausgesetzt, während die Elemente unter der Oberkante des Bandes es nicht sind. Informationen von dem Sensor werden als ein elektronisches Signal oder
 50 elektronische Signale an die Steuereinrichtung geliefert.

Wenn der Bandkopf mit Bandposition-Sensoren versehen ist, z. B. mit Sensorelementen 91 bis 94 und 81 bis 84 des in Fig. 5 gezeigten Bandkopfes 56, sind die separaten Sensoren 150 und 151 aus Figur 7 nicht notwendig. Die Sensorelemente 91 bis 94 und 81 bis 84 arbeiten auf die oben beschriebene Weise, um einen Abfall in der von der Steuerspur des Bandes erfaßten Spannung zu erfassen, wodurch angezeigt wird, daß sich das Band außermittig der Abtastelemente bewegt.

Während das Band in der primären Richtung der Bandbewegung über die Stirnseite des Bandkopfes bewegt wird, kann das Band in der vertikalen Richtung wandern. Wenn z. B. das Band in der Abwärts-Richtung wandert, wird ein Element oder werden Elemente in dem CCD-Array dem Licht ausgesetzt, die vorher beschattet waren. Alternativ wird, wenn die Bandkopf-Steurelemente verwendet werden, der Spannungsabfall erfaßt, wenn die Steuerspur des Bandes aus der Mitte des Steurelementes bewegt wird. Bei beiden Ereignissen wird diese Information an die Steuereinrichtung 76 geliefert, die eine oder mehrere Bandführung-Positioniereinrichtungen betätigen kann, um zu bewirken, daß die Bandführungen (auf die oben beschriebene Weise) neu positioniert werden, um dadurch das Band in eine Aufwärts-Richtung zu bewegen, um das Bandwandern zu korrigieren.

Eine Bandkippung, d. h. eine leichte Rotation des Bandes aus der horizontalen Ebene der Bewegung heraus (wobei angenommen wird, daß sich das Band primär in einer horizontalen Richtung bewegt), kann korrigiert werden, indem die Bandführung-Positioniereinrichtungen 72 und 74 verwendet werden, um das Band neu zu positionieren, damit es sich in die richtige Richtung bewegt. Ein Mittel zum Erfassen einer Bandkippung ist es, einen Bandkopf wie den in Fig. 5 gezeigten zu verwenden, wobei der Bandkopf mit oberen und unteren Bandposition-Sensorelementen 91 bis 94 und 81 bis 84 versehen ist. Wenn beispielsweise das obere Sensorelement 91 des Arrays 68 die nominale Spannung von der Steuerspur des Bandes erfaßt, jedoch das obere Sensorelement 81 des Arrays 70 eine Zunahme oder Abnahme der nominalen Spannung erfaßt, während sich die Steuerspur aus der Mitte des Elementes 81 weg bewegt, ist das Band im Gegenuhrzeigersinn aus seiner orthogonalen Bewegungsrichtung gekippt. Dann können Signale von den Bandposition-Abtastelementen an die Steuereinrichtung 76 aus Fig. 11 geliefert werden, um zu bewirken, daß die Betätigungseinrichtungen 72 und 74 die linke Seite des Bandes in eine Aufwärtsrichtung bewegen und die rechte Seite des Bandes in eine Abwärts-Richtung, womit eine Rotation des Bandes im Uhrzeigersinn folgt, um es zurück in eine horizontale Ausrichtung zu bringen, die bestimmt ist, wenn beide Steuerelemente (d. h. die Elemente 81 und 91) die nominale Spannung von der Steuerspur erfassen.

Eine Bandkippung kann auch erfaßt werden, indem die in Fig. 11 gezeigte Zwei-CCD-Sensorarray-Konfiguration verwendet wird. Eine Bandkippung ist identifiziert, wenn ein Sensorelement in einem Sensor die Zustände nicht ändert, aber ein Sensorelement in dem anderen Sensor die Zustände ändert. Wenn die Steuereinrichtung 76 basierend auf Signalen von den Sensoren 150 und 151 eine Bandkippung erfaßt hat, können die Bandführung-Positioniereinrichtungen 72 und 74 betätigt werden, um das Band neu zu positionieren. Eine Bandkippung kann auch durch ein einzelnes CCD-Sensorarray erfaßt werden, aber zwei CCD-Sensoren liefern eine wesentlich empfindlichere Anordnung zur Erfassung einer Bandkippung.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung kann eine aktiv positionierbare Bandführung verwendet werden, um das Spulen eines Magnetbandes auf eine Aufnahmespule zu steuern. Wenn ein Magnetband auf eine Aufnahmespule gewickelt wird, können, wie oben beschrieben die Außenkanten des Bandes mit dem oberen oder unteren Flansch der Bandspule in Kontakt geraten. Dies kann einen Schaden an dem Band bewirken, und deshalb ist es vorzuziehen, das Band auf der Bandspule zwischen den Flanschen der Spule zu zentrieren. Wenn jedoch das Magnetband in der vertikalen Richtung perfekt ausgerichtet ist, während es auf eine der Bandspulen gewickelt wird, können sich die etwas dickeren Außenkanten des Bandes „Aufstapeln“ bzw. „Ansammeln“, woraus eine Kräusel- bzw. Knitter- bzw. Faltenwurf-Wirkung der Kante des Bandes folgt. Diese beiden Probleme können gleichzeitig angegangen werden, indem aktiv positionierbare Bandführungen verwendet werden. In dem ersten Fall können die aktiv positionierbaren Bandführungen verwendet werden, um das Band von den Bandspule-Flanschen weg zu steuern. Dies kann unterstützt werden, indem ein Sensorsystem verwendet wird, um zu erfassen, wenn sich das Band dem oberen oder unteren Flansch nähert. Wenn ein Vordringen der Bandkante zu dem Flansch erfaßt wird, kann das Band in die Gegenrichtung von dem Flansch weg gelenkt werden. Desglei-

chen kann ein leichtes beabsichtigtes „Wandern“ durch die aktiv positionierbaren Bandführungen auf das Band übertragen werden, um zu bewirken, daß sich das Band um die Mitte der Aufnahmespule bewegt, womit ein Aufstapeln der Bandkanten verhindert wird. Dieses selektive „Wandern“ kann einer periodischen oder einer zufälligen Funktion folgen und kann durch einen Steueralgorithmus gesteuert werden, der die Bandführung-Positioniereinrichtungen ansteuert. Bei einer Variation können die aktiv positionierbaren Bandführungen konfiguriert sein, um sowohl die Kanten des Bandes von den Bandspule-Flanschen fern zu halten als auch die Bandposition um die Mitte der Aufnahmespule selektiv zu variieren.

Bei einer weiteren Variation der Erfindung kann eine Bandlaufwerk-Vorrichtung mit einer Mehrzahl von aktiv positionierbaren Bandführungen versehen sein, um eine oder alle der oben beschriebenen Aufgaben zu erfüllen. Zum Beispiel kann ein erster Satz von ersten und zweiten aktiv positionierbaren Bandführungen nahe an dem Bandkopf vorgesehen sein (beispielsweise eine auf jeder Seite des Bandkopfes), um ein Bandwandern zu korrigieren. Ein zweiter Satz von aktiv positionierbaren Bandführungen kann nahe den Bandspulen vorgesehen sein (beispielsweise eine Führung nahe der Quellen-Spule und eine Bandführung nahe der Aufnahmespule) um sicher zu stellen, daß das Band die Kanten der Bandspulen nicht berührt, während es auf jede Spule gewickelt wird. Ferner können die aktiv positionierbaren Bandführungen nahe dem Bandkopf eine erste verschiebbare Bandführung und eine erste kipp-positionierbare Bandführung benachbart zu einer ersten Seite des Bandkopfes und eine zweite verschiebbare Bandführung und eine zweite kipp-positionierbare Bandführung benachbart zu einer zweiten Seite des Bandkopfes aufweisen.

Die vorliegende Erfindung umfaßt ferner Verfahren zum aktiven Positionieren eines Magnetbandes in Bezug auf einen Bandkopf. Der Bandkopf umfaßt Kopelemente zum Schreiben und/oder Lesen magnetisch codierter Daten auf das bzw. von dem Magnetband, wie es oben beschrieben ist. Ein erstes Verfahren der Erfindung umfaßt die Schritte des Bereitstellens einer ersten Bandführung, die entlang einer primären Rotationsachse ausgerichtet und nahe einer ersten Seite des Bandkopfes angeordnet ist. Das Band wird dann in einer primären Richtung über die erste Bandführung und den Bandkopf bewegt, während die erste Bandführung gedreht wird, um dadurch zu bewirken, daß das Band in einer sekundären Richtung, die im wesentlichen senkrecht zu der primären Richtung ist, bewegt wird. Bei einem zweiten Verfahren der vorliegenden Erfindung wird die Bandführung translatorisch entlang der primären Rotationsachse der Bandführung bewegt statt die Bandführung zu drehen, während das Band über die Bandführung und den Bandkopf bewegt wird, um dadurch zu bewirken, daß das Band in der vertikalen Richtung bewegt wird.

Fig. 12 zeigt ein Flußdiagramm, das ein Steuerschema zur Implementierung eines Verfahrens der vorliegenden Erfindung darstellt. Bei einem Schritt S1 fragt die Steuereinrichtung (76 aus Fig. 11) die Sensoren 150 und 151 nach der vorliegenden vertikalen Position des Bandes. Bei einem Schritt S2 vergleicht die Steuereinrichtung die erfaßte vertikale Bandposition mit einem Satz vordefinierter Parameter für eine annehmbare Bandposition, um zu bestimmen, ob das Band innerhalb oder außerhalb der Parameter liegt. Die Parameter können nicht nur die vertikale Position des Bandes umfassen, sondern eine „Kippung“ des Bandes aus der horizontalen. Bei dem in Fig. 12 gezeigten Beispiel wird angenommen, daß die Steuereinrichtung nur die vertikale Position und nicht die Kippung prüft. Ein Beispiel, bei dem die Steuereinrichtung eine Bandkippung prüft, wird weiter unten beschrieben. Wenn die Steuereinrichtung bei dem Schritt S2 bestimmt, daß das Band innerhalb der Parameter positioniert ist, ist keine Korrektur nötig und die Steuereinrichtung kehrt zum Schritt S1 zurück, um die Sensoren erneut abzufragen. Wenn jedoch die Steuereinrichtung bestimmt, daß das Band außerhalb der Parameter einer annehmbaren Position liegt, wirkt die Steuereinrichtung, um das Band beginnend bei Schritt S3 neu zu positionieren.

Bei dem Schritt S3 bestimmt die Steuereinrichtung, ob das Band über dem oberen Positionsparameter ist. Wenn dies der Fall ist, betätigt die Steuereinrichtung bei einem Schritt S4 eine Rollenposition-Betätigungseinrichtung, um zu bewirken, daß das Band in einer Abwärtsrichtung bewegt wird. Danach kehrt die Steuereinrichtung zu dem Schritt S1 zurück, um die Sensoren abzufragen und bei dem Schritt S2 zu bestimmen, ob die Einstellung der Rollenposition ausreichend war, um das Bandwandern anzuhalten und das Band zurück in den Bereich der annehmbaren Positionsparameter zu bringen.

Wenn die Steuereinrichtung bei dem Schritt S3 bestimmt, daß das Band nicht über dem oberen Positionsparameter liegt, muß es unter dem unteren Positionsparameter liegen, und das Steuer-

schema springt zu einem Schritt S5. Bei dem Schritt S5 betätigt die Steuereinrichtung eine Rollenposition-Betätigungseinrichtung, und zu bewirken, daß das Band in einer Aufwärtsrichtung bewegt wird.

Der Steueralgorithmus, der in der Steuereinrichtung (74 aus Fig. 11) enthalten ist und in dem durch Fig. 12 dargestellten Schema verwendet wird, kann ein Steueralgorithmus mit einer offenen Regelschleife oder einer geschlossenen Regelschleife sein. Ferner können die inkrementellen Positionsänderungen, die bei den Schritten S4 und S5 ausgeführt werden, festgelegte Größen sein, so daß die Steuereinrichtung die Positioniereinrichtung kontinuierlich einstellt und die Bandposition prüft, bis das Band korrekt positioniert ist. Alternativ, wenn die Sensoren (150 und 151 aus Fig. 11) Geräte wie z. B. CCD-Arrays sind, ist es möglich, nicht nur zu bestimmen, daß das Band außerhalb der Parameter liegt, sondern auch um wie viel (d. h. die Größe des Fehlers). Das Steuersignal an die Positioniereinrichtung kann dann mit dem Fehler skaliert werden, um das Band schneller zu seiner ordnungsgemäßen Position zurück zu bringen. Mit einer ausreichend hohen Auflösung innerhalb eines CCD-Sensors ist es auch möglich, die Rate zu bestimmen, mit der sich das Band in eine Richtung oder die andere Richtung bewegt. Der Steueralgorithmus kann dann konfiguriert sein, um das Steuersignal, basierend auf der Richtung und der Größe des Bandausrichtungsfehlers, ebenso wie auf der Rate der Änderung des Fehlers, zu berechnen.

In den Figuren 13A und 13B ist ein Flußdiagramm gezeigt, das ein Steuerschema zur Implementierung eines zweiten Verfahrens der vorliegenden Erfindung darstellt. Das Flußdiagramm sollte in Verbindung mit Fig. 15 betrachtet werden, die oben beschrieben wurde und verwendet werden kann, um das zweite Verfahren der Erfindung zu implementieren. Bei einem Schritt S10 aus Fig. 13A fragt die Steuereinrichtung 228 den Sensor 222 nach der Bandposition, und bei einem Schritt S11 fragt die Steuereinrichtung 228 den Sensor 224 nach der Bandposition. (Wie oben diskutiert, kann eine Bandkippung auch durch Abfragen von Bandpositionssensoren in dem Bandkopf selbst bestimmt werden.) Die Auslesewerte der zwei Sensoren werden bei einem Schritt S12 verglichen. Dieser Vergleich wird durchgeführt, um zu bestimmen, ob das Band in Bezug auf den Bandkopf „gekippt“ ist, d. h., daß das Band spurmäßig nicht gerade über die Stirnseite des Bandkopfes 256 geht. (Eine Technik zum Bestimmen einer „Bandkippung“ ist oben beschrieben.) Bei einem Schritt S13 wirkt die Steuereinrichtung auf die im Schritt S12 bestimmten Ergebnisse. Wenn eine Bandkippung vorliegt, wird die Kippung in Schritten S18 bis S20 korrigiert, was unten vollständig beschrieben wird. Wenn keine Kippung vorliegt, prüft die Steuereinrichtung ein Bandwandern in Schritten S14 bis S17 und korrigiert es, falls notwendig.

Es wird nun Fig. 13B betrachtet. Wenn bei dem Schritt S13 eine Bandkippung erfaßt wurde, bestimmt die Steuereinrichtung bei dem Schritt S18, ob die Kippung im Uhrzeigersinn oder im Gegenuhrzeigersinn vorliegt, und in welcher Richtung das Band bewegt oder gedreht werden muß (im Gegenuhrzeigersinn bzw. im Uhrzeigersinn), um die Kippung zu korrigieren. Wenn das Band im Uhrzeigersinn korrigiert werden muß, werden bei einem Schritt S19 die Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtungen 210 und 212 betätigt, um zu bewirken, daß das Band im Uhrzeigersinn gedreht wird. Danach springt die Steuereinrichtung zu dem Schritt S14 aus Fig. 13A zurück, um einen beliebigen vertikalen Fehler der Bandposition (Bandwandern) zu korrigieren, wie es unten weitergehend beschrieben wird. Wenn bei dem Schritt S18 bestimmt wurde, daß das Band im Gegenuhrzeigersinn korrigiert werden muß, werden bei einem Schritt S20 die Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtungen 210 und 212 betätigt, um zu bewirken, daß das Band im Gegenuhrzeigersinn gedreht wird. Danach springt die Steuereinrichtung zu dem Schritt S14 aus Fig. 13A zurück, um einen beliebigen vertikalen Fehler der Bandposition (Bandwandern) zu korrigieren, wie es unten weitergehend beschrieben wird.

Wenn bei dem Schritt S13 aus Fig. 13A die Steuereinrichtung bestimmt, daß keine Bandkippung vorliegt, bestimmt die Steuereinrichtung 218 bei dem Schritt S14 aus den Sensordaten, die bei den Schritten S10 und S11 gewonnen wurden, ob das Band in Bezug auf den Bandkopf 256 innerhalb annehmbarer Positionsparameter positioniert ist. Wenn das Band ordnungsgemäß positioniert ist, kehrt die Steuereinrichtung zu dem Schritt S10 zurück, um erneut die Sensoren 222 und 224 abzufragen. Wenn jedoch festgestellt wird, daß das Band außerhalb der Positionsparameter positioniert ist, springt die Steuereinrichtung zu einem Schritt S15, um zu bestimmen, ob das Band in Bezug auf den Bandkopf hoch oder tief positioniert ist. Wenn das Band über dem oberen Positionsparameter positioniert ist, aktiviert die Steuereinrichtung bei einem Schritt S16 die Trans-

lations-Positioniereinrichtung 220, um die Bandführungen 258 und 260 zu verschieben und das Band um eine vorbestimmte Strecke nach unten zu bewegen. Danach springt die Steuereinrichtung zum Schritt S10 zurück. Wenn bei dem Schritt S15 bestimmt wird, daß das Band unter dem unteren Positionsparameter positioniert ist, aktiviert die Steuereinrichtung bei dem Schritt S17 die Translations-Positioniereinrichtung 220, um die Bandführungen 258 und 260 zu verschieben und das Band um eine vorbestimmte Strecke nach oben zu bewegen. Danach springt die Steuereinrichtung zum Schritt S10 zurück.

Wie bei dem oben in Zusammenhang mit Fig. 12 beschriebenen Steuerschema, kann der Steueralgorithmus innerhalb der Steuereinrichtung 228 für das in den Figuren 13A und 13B gezeigte Steuerschema auf eine Anzahl von unterschiedlichen Weisen konfiguriert sein. Das Steuersystem kann entweder als ein Steuersystem mit offener Regelschleife oder als ein Steuersystem mit geschlossener Regelschleife konfiguriert sein. Die Größe der Positionssignale, die an die Positioniereinrichtungen 210, 212 und 228 gesendet werden, kann eine Konstante sein, oder sie können abhängig von dem von den Sensoren 222 und 224 für die Steuereinrichtung verfügbaren Informationen variiert werden, ähnlich zu den Techniken, die oben in Zusammenhang mit Fig. 12 beschrieben sind. Wenn bei den Schritten S18 bis S20 eine Korrektur der Bandkippung vorgenommen wird, kann ferner die Position des Bandes etwas beeinflußt werden. Wenn die Steuereinrichtung entweder vom Schritt S19 oder vom Schritt S20 zum Schritt S14 zurück springt, kann folglich die Bandposition basierend auf der geschätzten Bandbewegung korrigiert werden, die aus der Neupositionierung folgt, die entweder beim Schritt S19 oder beim Schritt S20 durchgeführt wurde. Dies kann die Größe des Steuersignales beeinflussen, das an die Positioniereinrichtung 228 gesendet wird, um Einstellungen der vertikalen Position des Bandes vorzunehmen.

Bei einer Variation der in den Figuren 13A und 13B gezeigten Implementierung kann das Steuerschema durch eine in Fig. 8 gezeigte Vorrichtung durchgeführt werden, wobei die Bandführungen nicht verschoben sondern nur gedreht oder gekippt werden. Bei dieser Variation wird das Band bei den Schritten S16 und S17 aus Fig. 13A aufwärts bzw. abwärts neu positioniert, indem die oberen Enden der beiden Bandführungen 56 und 60 entweder von der Oberkante des Bandes „T“ weg oder zu ihr hin bewegt werden.

Es ist offensichtlich, daß die oben offenbarten Verfahren nicht nur verwendet werden können, um ein Magnetband in Bezug auf einen Bandkopf zu positionieren, sondern auch, um ein Magnetband auf eine Bandspule zu führen. Auf diese Weise kann das Band auf die Spule gespult werden und von den äußeren Flanschen der Bandspule weggeführt werden, womit die Möglichkeit einer Beschädigung des Bandes durch die Spulenflansche genommen wird. Diese Anwendung kann durch Verwendung des oben beschriebenen Sensorsystems ausgeführt werden. Alternativ können separate Sensoren verwendet werden, die näher an den Bandspulen selbst angeordnet sind, um die Position des Bandes zu bestimmen, während es auf die Spule gewickelt wird. Die oben offenbarten Verfahren können ferner verwendet werden, um die Position des Bandes leicht zu variieren, während es auf die Bandspule gewickelt wird, um eine Ausrichtung der Bandkanten zu verhindern.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist es, daß die hierin offenbarten Verfahren und Vorrichtungen außerhalb der Fabrik verwendet werden können, um die Bandführungen und den Bandkopf auszurichten. Dies kann nützlich sein, wenn die ursprüngliche Fabrik-Ausrichtung der Bandführungen und des Bandkopfes beim Kunden verloren gehen. Alternativ kann eine Fabrik-Ausrichtung des Bandkopfes und der Bandführungen sogar eliminiert werden, da eine solche Ausrichtung durch die aktiv positionierbaren Bandführungen durchgeführt werden kann.

Ein Verfahren der Erfindung umfaßt die Schritte des Bereitstellens einer ersten Bandführung, die entlang einer primären Achse ausgerichtet ist, und die nahe einer ersten Seite des Bandkopfes angeordnet ist. Das Band wird in einer primären Richtung über die erste Bandführung und den Bandkopf bewegt, während die erste Bandführung gedreht wird, um dadurch zu bewirken, daß das Band in einer sekundären Richtung bewegt wird, die im wesentlichen senkrecht zu der primären Richtung ist. Alternativ oder zusätzlich zu dem Schritt des Drehens der ersten Bandführung kann das Verfahren den Schritt des translatorischen Bewegens der ersten Bandführung entlang der primären Achse umfassen, während das Band über die erste Bandführung und den Bandkopf bewegt wird. Das Verfahren kann ferner einen Schritt des Bereitstellens einer zweiten Bandführung vorsehen, die entlang einer zweiten primären Achse ausgerichtet ist, und die nahe einer zweiten Seite des Bandkopfes, die der ersten Seite des Bandkopfes gegenüber liegt, angeordnet ist. Die

zweite Bandführung wird dann gedreht oder entlang der zweiten primären Achse verschoben, während das Band über die zweite Bandführung und den Bandkopf bewegt wird.

Die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung kann eine oder mehrere Bandführungen umfassen, die ein Band halten, während es über einen Bandkopf bewegt wird. Jede Bandführung kann konfiguriert sein, um gekippt und/oder translatorisch bewegt zu werden, um zu bewirken, daß das Band in einer Richtung bewegt wird, die senkrecht zu der primären Transportrichtung des Bandes über den Bandkopf ist.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum aktiven Positionieren eines Magnetbandes (T) in Bezug auf einen Bandkopf (56) mit Kopfelementen (70, 78) zum Schreiben und/oder Lesen von magnetisch codierten Daten auf das bzw. von dem Magnetband (T), mit folgenden Schritten:
 15 Bereitstellen einer ersten Bandführung (58), die entlang einer primären Achse (A1) ausgerichtet und nahe einer ersten Seite des Bandkopfes (56) angeordnet ist; und
 Bewegen des Bandes (T) in einer primären Richtung (H) über die erste Bandführung (58) und den Bandkopf (56) während die erste Bandführung (58) um einen Punkt auf oder außerhalb der primären Achse (A1) gedreht wird, um dadurch zu bewirken, daß das Band (T) in einer sekundären Richtung (V) bewegt wird, die im wesentlichen senkrecht zu der primären Richtung (H) ist.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, das ferner einen Schritt des translatorischen Bewegens der ersten Bandführung (58) entlang der primären Achse (A1) umfaßt, während das Band (T) in der ersten primären Richtung (H) über die erste Bandführung (58) und den Bandkopf (56) bewegt wird, um dadurch ferner zu bewirken, daß das Band (T) in der sekundären Richtung (V) bewegt wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, das ferner folgende Schritte aufweist:
 30 Bereitstellen einer zweiten Bandführung (60), die entlang einer zweiten primären Achse (A2) ausgerichtet ist, und die nahe einer zweiten Seite des Bandkopfes (56), die gegenüber der ersten Seite des Bandkopfes (56) liegt, angeordnet ist; und
 Drehen der zweiten Bandführung (60) um einen Punkt auf oder außerhalb der zweiten primären Achse (A2), während das Band (T) in der primären Richtung (H) über die zweite Bandführung (60) und den Bandkopf (56) bewegt wird, um dadurch ferner zu bewirken, daß das Band in der sekundären Richtung (V) bewegt wird.
4. Verfahren gemäß Anspruch 3, das ferner einen Schritt des translatorischen Bewegens der zweiten Bandführung (60) entlang der zweiten primären Achse (A2) aufweist, während das Band (T) in der primären Richtung (H) über die zweite Bandführung (60) und den Bandkopf (56) bewegt wird, um dadurch ferner zu bewirken, daß das Band in der sekundären Richtung (V) bewegt wird.
5. Verfahren gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, das ferner einen Schritt des Erfassens der Position des Magnetbandes (T) in Bezug auf den Bandkopf (56) und einen Schritt des Beendens des Drehens der ersten Bandführung (58), wenn sich das Band (T) in einer erwünschten ausgewählten Position in Bezug auf den Bandkopf (56) befindet, aufweist.
- 45 6. Vorrichtung zum Positionieren eines bewegbaren Magnetbandes (T) in Bezug auf ein Bandkopfelement (68, 70) in einem Bandkopf (56, 256), mit folgenden Merkmalen:
 einer ersten Bandführung (58, 258), die nahe einer ersten Seite des Bandkopfes (56, 256) getragen ist, und die entlang einer ersten Bandführung-Achse (A1) angebracht ist, wobei die erste Bandführung (58, 258) konfiguriert ist, um das Magnetband (T) zu tragen, während das Band an dem Bandkopf (56, 256) vorbei bewegt wird; und
 einer ersten Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtung (72, 210), die konfiguriert ist, um die erste Bandführung (58, 258) um einen Punkt auf oder außerhalb der ersten Bandführung-Achse (A1) zu kippen.
- 55 7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, ferner mit einer ersten Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung (160, 162), die konfiguriert ist, um die erste Bandführung (58) entlang der

- ersten Bandführung-Achse (A1) zu verschieben.
8. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, ferner mit einer zweiten Bandführung (60, 260), die nahe einer zweiten Seite des Bandkopfes (56, 256) getragen ist, und die entlang einer zweiten Bandführung-Achse (A2) angebracht ist, wobei die zweite Bandführung (60, 260) konfiguriert ist, um das Magnetband (T) zu tragen, während das Band an dem Bandkopf (56, 256) vorbei bewegt wird; und
 5 einer zweiten Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtung (74, 212), die konfiguriert ist, um die zweite Bandführung (60) um einen Punkt auf oder außerhalb der zweiten Bandführung-Achse (A2) zu kippen.
9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, ferner mit einer ersten Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung (160), die konfiguriert ist, um die erste Bandführung (58, 258) entlang der ersten Bandführung-Achse (A1) zu verschieben.
10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, ferner mit einer zweiten Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung (160), die konfiguriert ist, um die zweite Bandführung (60, 260) entlang der zweiten Bandführung-Achse (A2) zu verschieben.
11. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, ferner mit einer zweiten Bandführung (60, 260), die nahe einer zweiten Seite des Bandkopfes (56, 256) getragen ist, und entlang einer zweiten Bandführung-Achse (A2) angebracht ist, wobei die zweite Bandführung (60, 260) konfiguriert ist, um das Magnetband (T) zu tragen, während das Band an dem Bandkopf (56, 256) vorbei bewegt wird; und
 20 einer zweiten Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung (212), die konfiguriert ist, um die zweite Bandführung (60, 260) entlang der zweiten Bandführung-Achse (A2) zu verschieben.
12. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, bei der die erste Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtung (72, 210) eine erste Bandführung-Kipp-Betätigungseinrichtung (154, 158) aufweist, die konfiguriert ist, um die erste Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtung (72, 210) ansprechend auf ein Eingangssignal zu betätigen, und bei der die erste Bandführung-Kipp-Betätigungseinrichtung (154, 158) eine Betätigungseinrichtung mit einer niedrigen Bandbreite aufweist.
13. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, ferner mit folgenden Merkmalen:
 30 einer Bandkopf-Positioniereinrichtung (55), die konfiguriert ist, um den Bandkopf (56) in Bezug auf ein Magnetband (T), auf das der Bandkopf zugreift, translatorisch zu bewegen, wobei die Bandkopf-Positioniereinrichtung (55) eine Bandkopf-Positionier-Betätigungseinrichtung aufweist, die konfiguriert ist, um die Bandkopf-Positioniereinrichtung (55) in Antwort auf ein erstes Eingangssignal zu betätigen, und wobei die Bandkopf-Positionier-Betätigungseinrichtung eine Betätigungseinrichtung mit einer hohen Bandbreite aufweist.
14. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, bei der die erste Bandkopf-Translations-Positioniereinrichtung (160) die eine erste Bandkopf-Translation-Betätigungseinrichtung (162) aufweist, die konfiguriert ist, um die erste Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung (160) in Antwort auf ein Eingangssignal zu betätigen, bei der die erste Bandführung-Translation-Betätigungseinrichtung (162) eine Betätigungseinrichtung mit einer hohen Bandbreite aufweist.
15. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, ferner mit folgenden Merkmalen:
 45 einer Bandkopf-Positioniereinrichtung (55), die konfiguriert ist, um den Bandkopf (56) in Bezug auf ein Magnetband (T), auf das der Bandkopf (56) zugreift, translatorisch zu bewegen, wobei die Bandkopf-Positioniereinrichtung (55) eine Bandkopf-Positionier-Betätigungseinrichtung aufweist, die konfiguriert ist, um die Bandkopf-Positioniereinrichtung in Antwort auf ein erstes Eingangssignal zu betätigen.
16. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, ferner mit folgenden Merkmalen:
 50 mindestens einem Sensor (150, 151), der konfiguriert ist, um den Ort einer oberen oder unteren Kante des bewegbaren Magnetbandes (T) in Bezug auf den Bandkopf (56, 256) zu bestimmen, und in Antwort darauf ein Signal zu erzeugen;
 55 einem Steuersystem (76, 228), das konfiguriert ist, um das Signal von dem mindestens einen Sensor zu empfangen und in Antwort darauf ein Steuersignal zu erzeugen,

wobei die erste Bandführung-Kipp-Positioniereinrichtung (72, 210) ferner konfiguriert ist, um das Steuersignal zu empfangen und ansprechend darauf die erste Bandführung (58, 258) um einen Punkt auf oder außerhalb der ersten Bandführung-Achse (A1) zu kippen.

- 5 17. Vorrichtung zum Positionieren eines bewegbaren Magnetbandes (T) in Bezug auf ein Bandkopf-Element (91) in einem Bandkopf (56), mit folgenden Merkmalen:
einer ersten Bandführung (58), die nahe einer ersten Seite des Bandkopfes (56) getragen ist und entlang einer ersten Bandführung-Achse (A1) angebracht ist, wobei die erste Bandführung konfiguriert ist, um das Magnetband (T) zu tragen, während das Band an dem Bandkopf (56) vorbei bewegt wird; und
- 10 einer ersten Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung (160), die konfiguriert ist, um die erste Bandführung (58) entlang der ersten Bandführung-Achse (A1) zu verschieben.
18. Vorrichtung gemäß Anspruch 17, ferner mit einer zweiten Bandführung (60), die nahe einer zweiten Seite des Bandkopfes (56) getragen ist, und die entlang einer zweiten Bandführung-Achse (A2) angebracht ist, wobei die zweite Bandführung (60) konfiguriert ist, um das Magnetband (T) zu tragen, während das Band (T) an dem Bandkopf (56) vorbei bewegt wird; und
- 15 einer zweiten Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung (160), die konfiguriert ist, um die zweite Bandführung (60) entlang der zweiten Bandführung-Achse (A2) zu verschieben.
- 20 19. Vorrichtung gemäß Anspruch 17, ferner mit:
einer zweiten Bandführung (60), die nahe einer zweiten Seite des Bandkopfes (56) getragen ist, und die entlang einer zweiten Bandführung-Achse (A2) angebracht ist, wobei die zweite Bandführung (60) konfiguriert ist, um das Magnetband (T) zu tragen, während das Band (T) an dem Bandkopf (256) vorbei bewegt wird;
- 25 einem Koppelrahmen (216), der an einer Drehachse angebracht ist, wobei die erste und die zweite Bandführung (258, 260) durch den Koppelrahmen (216) getragen sind, wobei die erste Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung konfiguriert ist, um zu bewirken, daß der Koppelrahmen (216) um die Drehachse gedreht wird, und dadurch zu bewirken, daß die erste und die zweite Bandführung entlang ihrer jeweiligen Bandführung-Achsen (A1, A2) verschoben werden, und daß sie zur gleichen Zeit um einen Punkt auf oder außerhalb ihrer jeweiligen Achse gedreht werden.
- 30 20. Vorrichtung gemäß Anspruch 17, ferner mit folgenden Merkmalen:
einem ersten Bandführung-Halteträger (160); und
einem Chassis, das konfiguriert ist, um den Bandkopf, den ersten Bandführung-Halteträger und die erste Bandführung-Translations-Positioniereinrichtung zu tragen,
- 35 wobei der erste Bandführung-Halteträger (160) die erste Bandführung (58) trägt, und wobei ferner der erste Bandführung-Halteträger bei einem neutralen Gleichgewichtspunkt dynamisch an dem Chassis angebracht ist, um die erste Bandführung von einer dynamischen Einwirkung auf das Chassis zu isolieren.
- 40 21. Vorrichtung zum Positionieren eines bewegbaren Magnetbandes, das in einer primären Bewegungsrichtung zwischen einer Bandquellenspule und einer Bandaufnahmespule bewegbar ist, mit folgenden Merkmalen:
einer ersten Bandführung, über die das Band bewegt wird, wenn es zwischen der Bandquellenspule und der Aufnahmespule bewegt wird, wobei die erste Bandführung selektiv positionierbar ist, um zu bewirken, daß sich das Band in eine Richtung bewegt, die zu der primären Bewegungsrichtung senkrecht ist; und
- 45 einer ersten Bandführung-Positioniereinrichtung, die konfiguriert ist, um die erste Bandführung selektiv zu positionieren.
- 50 22. Vorrichtung gemäß Anspruch 21, bei der die Bandquellenspule und/oder die Aufnahmespule einen Flansch aufweist, um das Magnetband auf die Spule zu beschränken, und bei der das Magnetband eine obere und eine untere Bandkante definiert, wobei die Vorrichtung ferner einen Sensor aufweist, der konfiguriert ist, um zu erfassen, wenn die obere und/oder untere Kante des Magnetbandes sich dem Flansch nähert, und um ansprechend darauf ein Signal zu erzeugen, und bei der der Sensor in Signal-Kommunikation mit der
- 55 Bandführung-Positioniereinrichtung steht, bei der die Bandführung-Positioniereinrichtung

ferner konfiguriert ist, um auf das Signal von dem Sensor anzusprechen, und bei der die Bandführung-Positioniereinrichtung wirkt, um die Bandführung zu bewegen, um zu bewirken, daß das Magnetband von dem Flansch weg bewegt wird.

- 5 23. Vorrichtung gemäß Anspruch 21, bei der das Magnetband eine obere Bandkante definiert, und bei der die erste Bandführung-Positioniereinrichtung selektiv betätigbar ist, um zu bewirken, daß sich das Magnetband auf mindestens einer der Spulen ansammelt, so daß die obere Bandkante einer früheren Bandansammlung auf der Spule nicht mit der nachfolgenden Bandansammlung auf der Spule ausgerichtet ist.
- 10 24. Vorrichtung gemäß Anspruch 21, ferner mit einer zweiten Bandführung, über die das Band bewegt wird, wenn es zwischen der Bandquellenspule und der Aufnahmespule bewegt wird, wobei die zweite Bandführung selektiv positionierbar ist, um zu bewirken, daß das Band in einer Richtung bewegt wird, die senkrecht zu der primären Bewegungsrichtung ist; und
- 15 einer zweiten Bandführung-Positioniereinrichtung, die konfiguriert ist, um selektiv die zweite Bandführung zu positionieren.
- 20 25. Vorrichtung gemäß Anspruch 24, bei der ein Bandkopf so positioniert ist, daß das Magnetband über den Bandkopf geführt wird, wenn es zwischen der Bandquellenspule und der Aufnahmespule bewegt wird, und bei der die erste Bandführung nahe einer aus den Spulen ausgewählten Spule angeordnet ist, und bei der die zweite Bandführung nahe einer ersten Seite des Bandkopfes angeordnet ist, und bei der die erste Bandführung-Positioniereinrichtung primär konfiguriert ist, um das Band auf die ausgewählte Band-Spule zu führen, und die zweite Bandführung-Positioniereinrichtung primär konfiguriert ist, um zu bewirken, daß die zweite Bandführung das Band in Bezug auf den Bandkopf positioniert.
- 25 26. Vorrichtung gemäß Anspruch 25, ferner mit einer dritten Bandführung, über die sich das Band bewegt, wenn es zwischen der Bandquellenspule und der Aufnahmespule bewegt wird, wobei die dritte Bandführung zwischen der anderen Band-Spule und dem Bandkopf angeordnet ist, wobei die dritte Bandführung selektiv positionierbar ist, um zu bewirken, daß sich das Band in einer Richtung bewegt, die senkrecht zu der primären Bewegungsrichtung ist; und
- 30 einer dritten Bandführung-Positioniereinrichtung, die konfiguriert ist, um die dritte Bandführung selektiv zu positionieren.
- 35 27. Vorrichtung gemäß Anspruch 26, ferner mit einer vierten Bandführung, über die das Band bewegt wird, wenn es zwischen der Bandquellenspule und der Aufnahmespule bewegt wird, wobei die vierte Bandführung benachbart zu einer zweiten Seite des Bandkopfes angeordnet ist und die dritte Bandführung nahe der anderen Spule angeordnet ist; einer vierten Bandführung-Positioniereinrichtung, die konfiguriert ist, um die vierte Bandführung selektiv zu positionieren; und
- 40 bei der die dritte Bandführung-Positioniereinrichtung primär konfiguriert ist, um das Band auf die andere Band-Spule zu führen, und die vierte Bandführung-Positioniereinrichtung primär konfiguriert ist, um zu bewirken, daß die vierte Bandführung das Band in Bezug auf den Bandkopf positioniert.

45 **HIEZU 9 BLATT ZEICHNUNGEN**

50

55

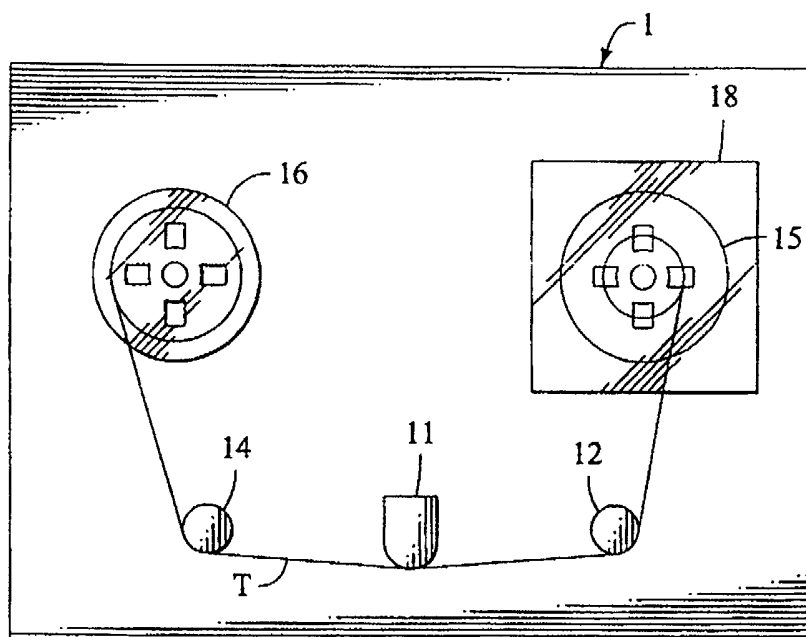


FIG. 1

STAND DER TECHNIK

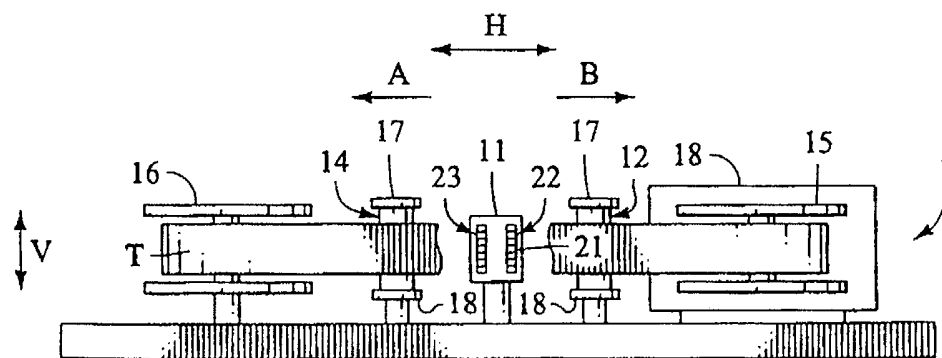
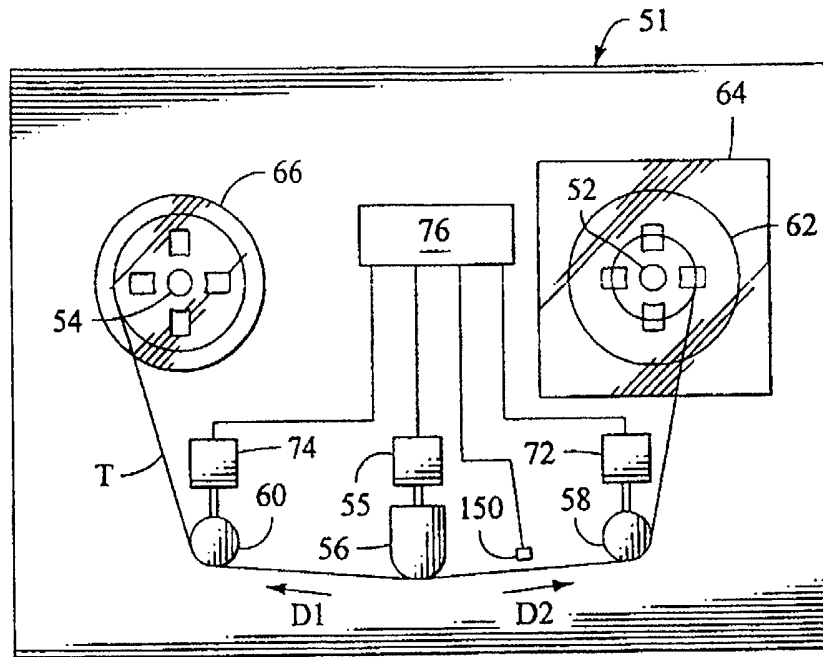


FIG. 2

STAND DER TECHNIK



50 ↗

FIG. 3

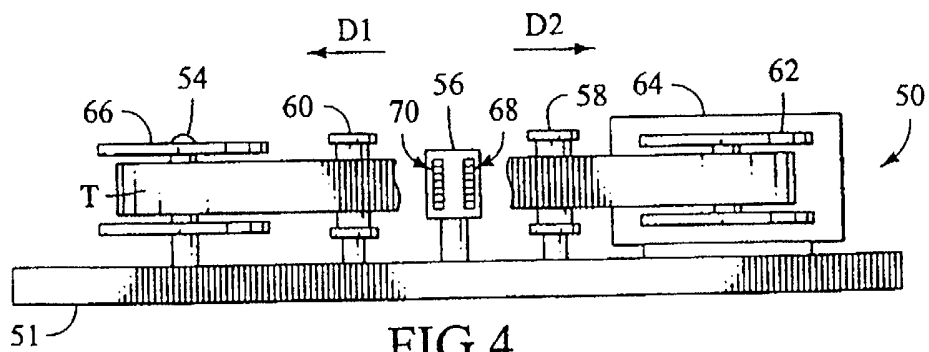


FIG. 4

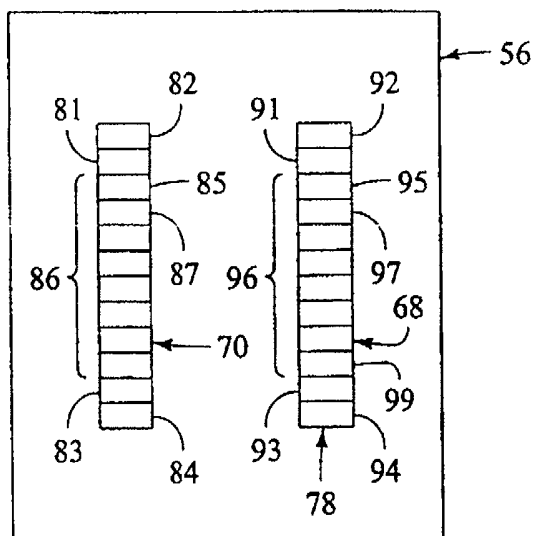


FIG. 5

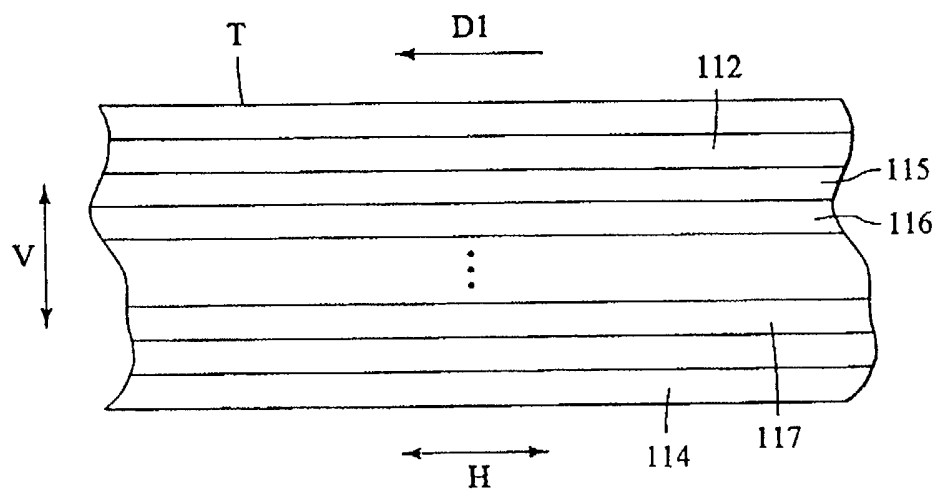
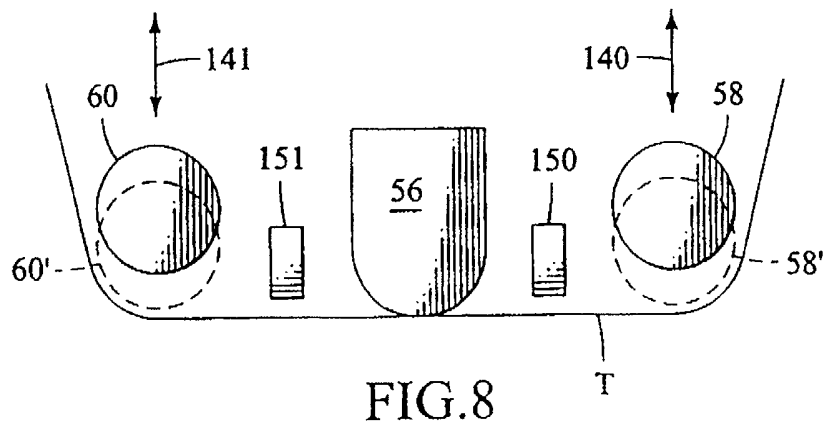
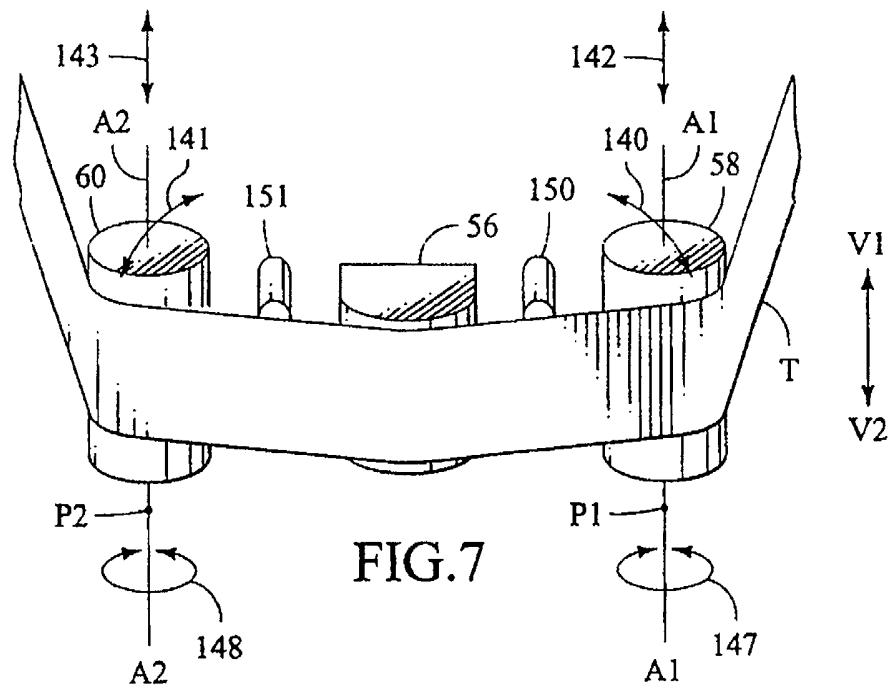
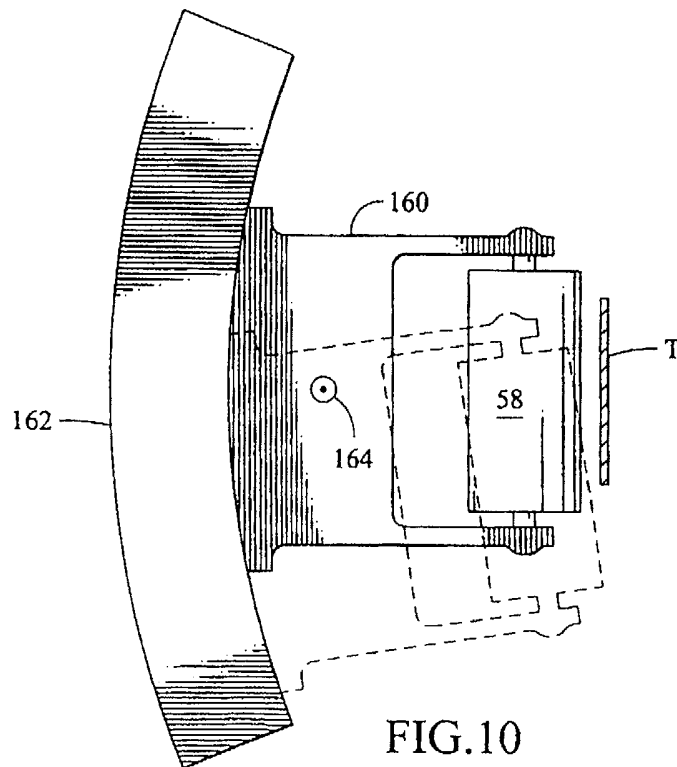
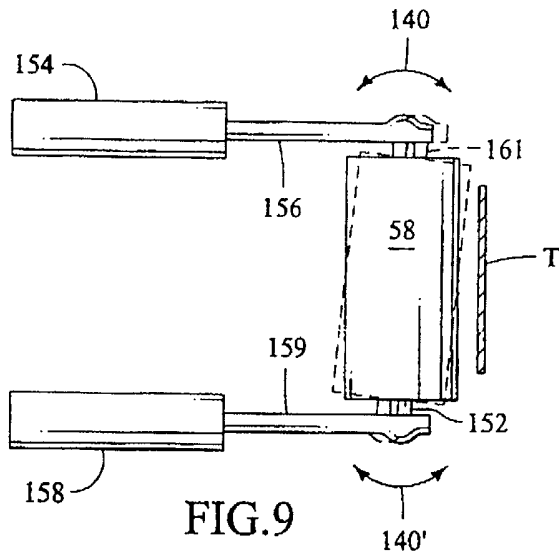


FIG. 6





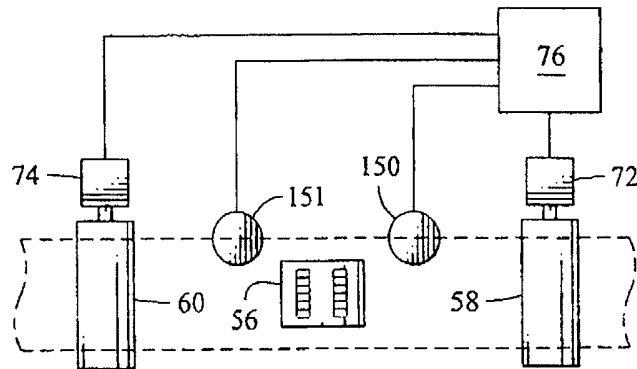


FIG.11

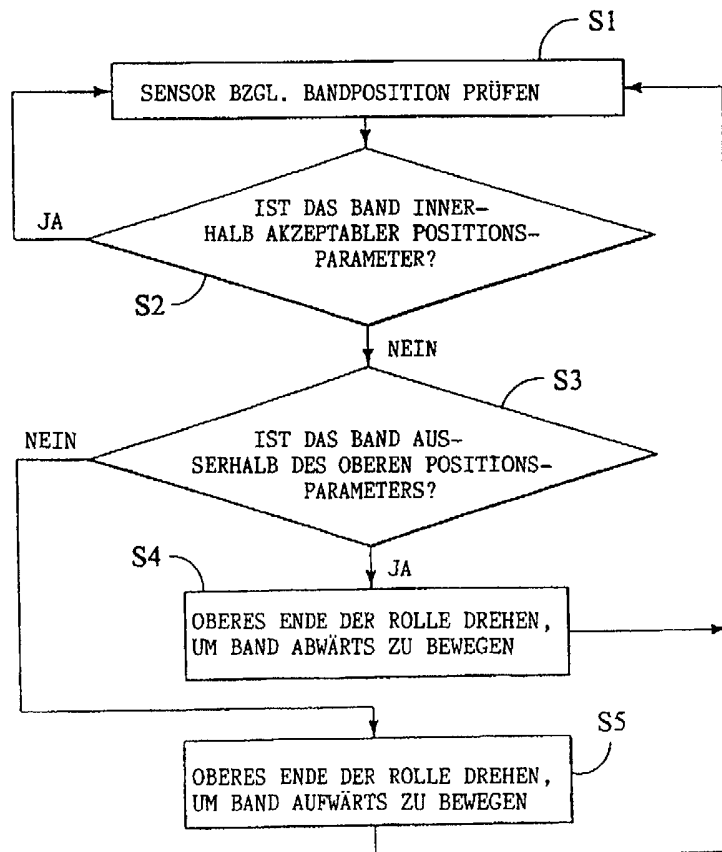


FIG.12

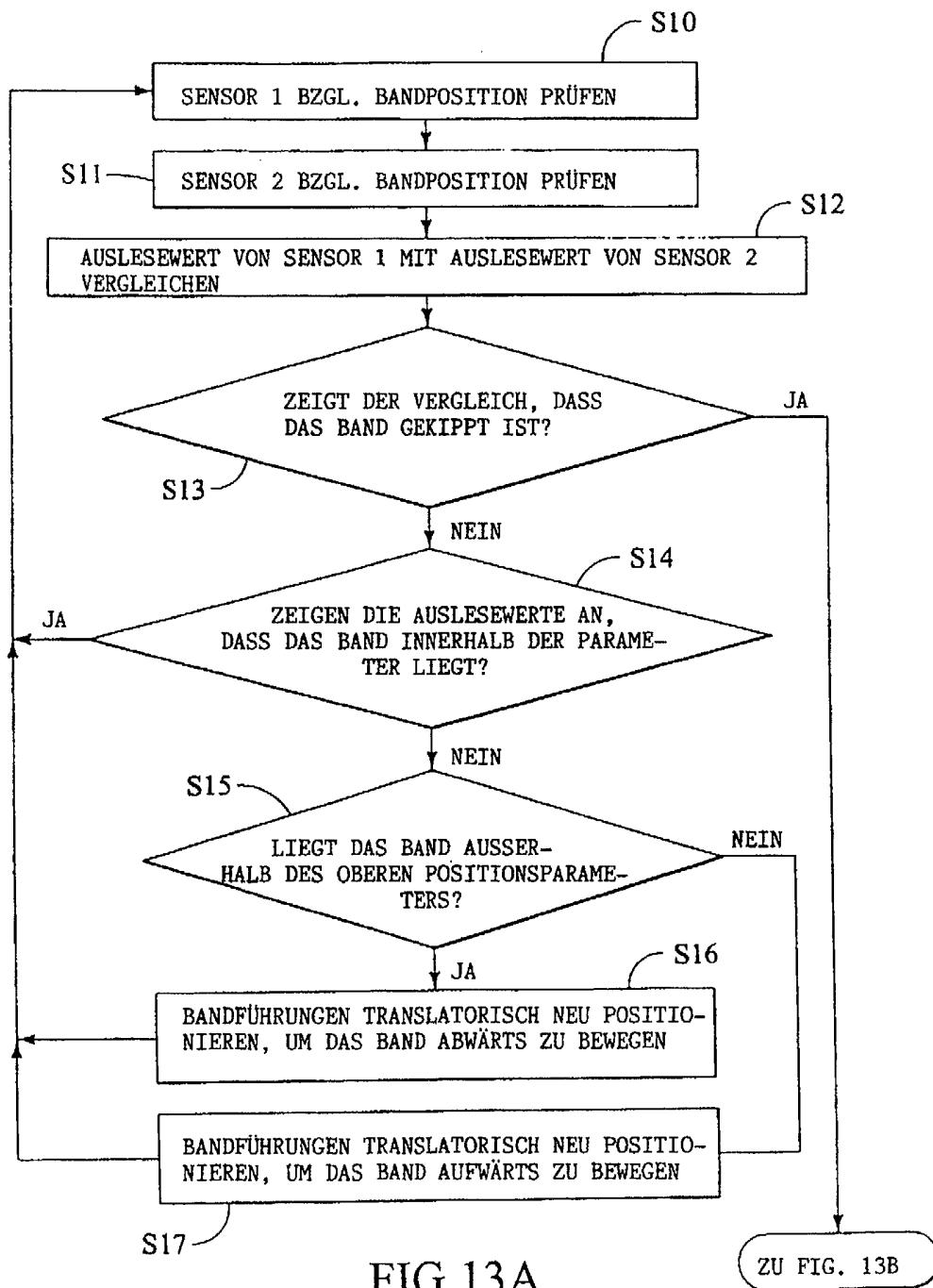


FIG. 13A

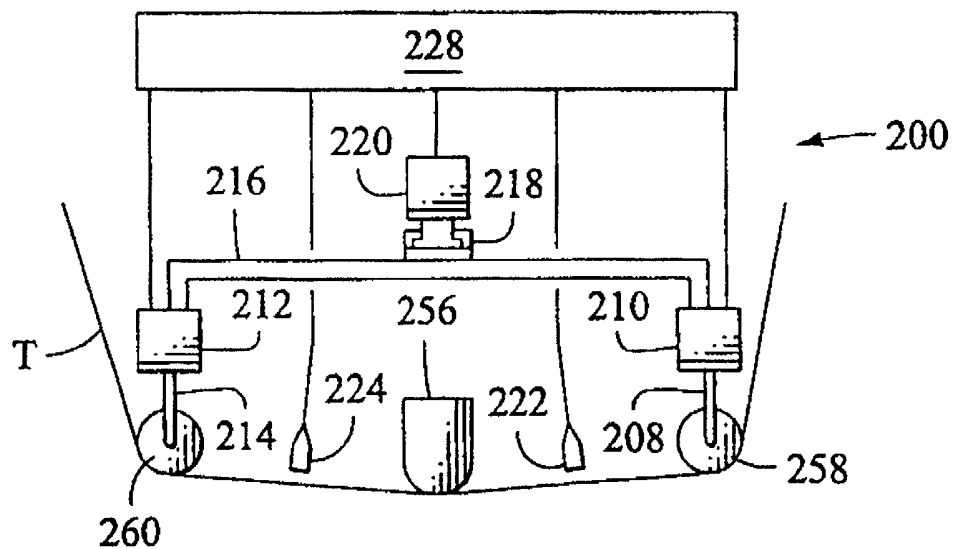


FIG. 15