



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



**PATENTSCHRIFT** A5

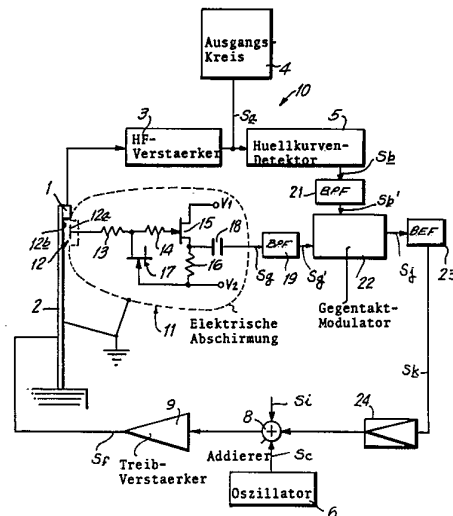
11

**634 433**

<p>21 Gesuchsnummer: 6101/78</p> <p>22 Anmeldungsdatum: 02.06.1978</p> <p>30 Priorität(en): 04.06.1977 JP 52-72050 29.12.1977 JP 52-158188</p> <p>24 Patent erteilt: 31.01.1983</p> <p>45 Patentschrift veröffentlicht: 31.01.1983</p>	<p>73 Inhaber: Sony Corporation, Shinagawa-ku/Tokyo (JP)</p> <p>72 Erfinder: Hitoshi Sakamota, Zama-shi/Kanagawa-ken (JP) Yoshiaki Wakisaka, Atsugi-shi/Kanagawa-ken (JP)</p> <p>74 Vertreter: Patentanwaltsbureau Isler &amp; Schmid, Zürich</p>
--	---

**54 Vorrichtung zur automatischen Spureinstellung für ein Signalwiedergabegerät.**

57 Ein Magnetkopf (1) wird bei der Wiedergabe von Signalen entlang der Aufzeichnungsspur bewegt. Einer elektrisch auslenkbaren Halterung (2) für den Magnetkopf wird ein elektrisches Signal zum Auslenken des Magnetkopfes zugeleitet. Das Auslenksignal wird in einem Auslenksignalgenerator (11, 12) nach Massgabe der Auslenkung des Magnetkopfes gegenüber einer Ruhestellung erzeugt. Ein Hüllkurvengleichrichter (5) dient zum Gleichrichten der Hüllkurve des Signals, das vom Magnetkopf abgegeben wird. Mit einer Multiplizierschaltung (22) wird die gleichgerichtete Hüllkurve synchron mit dem Auslenksignal demoduliert, um daraus das Nachlauffehlersignal, das die Auslenkung aus der Ruhestellung darstellt, zu erhalten. Im Addierkreis (8) werden das Nachlauffehlersignal und das Auslenksignal addiert.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur automatischen Spureinstellung für ein Signalwiedergabegerät, bei dem Information tragende Signale, die auf einer Spur (t) eines Aufnahmemediums (T) aufgezeichnet sind, wiedergegeben werden, mit einem Wandler (1), der zur Wiedergabe der die Information tragenden Signale entlang der Spur (t) bewegbar ist, einer auslenkbaren Halterung (2) für diesen Wandler (1), mit der nach Massgabe eines elektrischen Ansteuerungssignals ( $S_p$ ) der Wandler (1) in einer bezüglich der Spur (t) transversalen Richtung ausgelenkt wird, einem Steuerkreis (6, 9), welcher ein Zitter-Bewegungssignal ( $S_c$ ) liefert, das bei Anliegen an der auslenkbaren Halterung (2) des Wandlers (1) dazu führt, dass der Wandler (1) in der transversalen Richtung um eine Nullstellung oszilliert, einem Hüllkurvengleichrichter (5) zum Gleichrichten der Hüllkurve ( $S_a$ ) des Ausgangs dieses Wandlers (1), wenn dieser sich entlang der Spur (t) bewegt und in der dazu transversalen Richtung oszilliert, einer Vorrichtung (22) zur synchronen Demodulation der von dem Hüllkurvengleichrichter (5) gleichgerichteten Hüllkurve mittels eines Signals ( $S_g$ ), das die Frequenzkomponente der Signalfrequenz des Zitter-Bewegungssignals aufweist, so dass ein Spurfehlersignal ( $S_f$ ) erzielt wird, das bezüglich der transversalen Richtung die Nullstellung des Wandlers (1) von dem Zentrum der Spur (t) darstellt, und mit einem Addierkreis (8), der das Spurfehlersignal ( $S_f$ ) mit dem Zitter-Bewegungssignal ( $S_c$ ) zuaddiert, so dass er ein elektrisches Ansteuersignal ( $S_p$ ) liefert, dadurch gekennzeichnet, dass ein Auslenksignalgenerator (11, 12 bzw. 11', 29) vorhanden ist, der das Auslenksignal ( $S_g$ ) nach Massgabe der Auslenkung des Wandlers (1) gegenüber einer Ruhestellung erzeugt, und dass die Vorrichtung (22) zur synchronen Demodulation so ausgebildet ist, dass sie die von dem Hüllkurvengleichrichter (5) gleichgerichtete Hüllkurve ( $S_b$ ) bezüglich des Auslenksignals ( $S_g$ ) synchron demoduliert, so dass das Ansteuersignal ( $S_p$ ) des Addierkreises (8) die Nullstellung des Wandlers (1) in genauer Ausrichtung auf das Zentrum der Spur (t) halten kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur synchronen Demodulation des von dem Hüllkurvengleichrichter (5) gleichgerichteten Hüllkurvensignals eine Multiplizierschaltung (22) aufweist, an deren Eingänge das von dem Hüllkurvengleichrichter (5) gleichgerichtete Hüllkurvensignal ( $S_b$ ) und das Auslenksignal ( $S_g$ ) angelegt sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Multiplizierschaltung von einem Gegentaktmodulator (22) gebildet wird.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkreis weiterhin ein erstes Bandpassfilter (21) aufweist, über das das von dem Hüllkurvengleichrichter (5) gleichgerichtete Hüllkurvensignal ( $S_b$ ) an die Vorrichtung (22) zur synchronen Demodulation dieses Signals angelegt wird, und dass er ein zweites Bandpassfilter (19) aufweist, über das das Auslenksignal ( $S_g$ ) an die Vorrichtung (22) zur synchronen Demodulation des gleichgerichteten Hüllkurvensignals angelegt wird, wobei sowohl das erste wie das zweite Bandpassfilter (21 bzw. 19) einen Durchlassbereich aufweisen, bei dem die untere Grenzfrequenz ein Bruchteil der Frequenz ( $f_c$ ) des Zitter-Bewegungssignals ( $S_c$ ) ist und bei dem die obere Grenzfrequenz weniger als das 2fache dieser Frequenz ( $f_c$ ) des Zitter-Bewegungssignals ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkreis weiterhin ein Bandsperrfilter (23) aufweist, durch das das Spurfehlersignal ( $S_f$ ) an den Addierkreis (8) angelegt wird, an den ebenfalls das Zitter-Bewegungssignal angelegt ist, wobei das Bandsperrfilter zur Eliminierung eines vorgegebenen Frequenzbandes dient, dessen Zentrum bei dem 2fachen der Frequenz ( $f_c$ ) des Zitter-Bewegungssignals ( $S_c$ ) liegt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die auslenkbare Halterung des Wandlers einen den Wandler (1) tragenden Tragarm (2) aufweist, der in transversaler Richtung auslenkbar ist, wobei der Auslenksignalgenerator (11, 12 bzw. 11', 29) mit diesem Tragarm (2) verbunden ist, um das Auslenksignal ( $S_g$ ) nach Massgabe der Auslenkung des Tragarms zu erzeugen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslenksignalgenerator einen kapazitiven Sensor (12) aufweist, der eine feste Elektrode (12a) und eine an dem Tragarm (2) befindliche bewegliche Elektrode (12b) besitzt, und dass er einen Verstärkerkreis (11) aufweist, der eine hohe Eingangsimpedanz besitzt und der mit dem kapazitiven Sensor (12) verbunden ist, um das Auslenksignal ( $S_g$ ) nach Massgabe der Kapazitätsänderungen zu erzeugen, die sich aus der Versetzung der beweglichen Elektrode (12b) bezüglich der festen Elektrode (12a) ergeben.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslenksignalgenerator ferner eine elektrische Abschirmung (20) aufweist, die den Verstärkerkreis (11) umgibt, um diesen von dem elektrischen Feld abzuschirmen, welches sich beim Anlegen des Ansteuersignals ( $S_p$ ) an die auslenkbare Halterung des Wandlers ergibt.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragarm (2) aus einem bimorphen Kristall besteht, der mit seinem einen Ende eingespannt ist und an dessen anderem Ende der Wandler (1) befestigt ist, wobei das elektrische Ansteuersignal ( $S_p$ ) an den bimorphen Kristall (2) angelegt wird, um diesen zu biegen und damit eine Auslenkung in transversaler Richtung hervorzurufen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslenksignalgenerator einen Dehnungsmesser (29) aufweist, der an dem Tragarm (2) befestigt ist, so dass er nach Massgabe der Auslenkung dieses Armes gedehnt wird, und dass er einen Schaltkreis (36, 37) aufweist, der ein Auslenksignal ( $S_g$ ) nach Massgabe der Dehnung des Dehnungsmessers erzeugt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Dehnungsmesser (29) mit einem Widerstandsdraht aufgebaut ist, so dass er einen mit seiner Dehnung variierenden Widerstand liefert, und dass der Kreis zur Erzeugung des Auslenksignals ( $S_g$ ) eine Konstantstromquelle (36) aufweist, die an den Dehnungsmesser (29) angeschlossen ist, um ein mit dem Widerstand sich änderndes Spannungssignal zu erzeugen, und dass ein Verstärker (38-41) zur Verstärkung dieses Spannungssignals vorhanden ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der bimorphe Kristall (2) ein erstes und ein zweites piezokeramisches Element (2a, 2b) sowie eine zentrale, dazwischenliegende Elektrode (2c) aufweist, wobei der Wandler (1) und der Dehnungsmesser (29) auf der Aussenfläche des zweiten piezokeramischen Elementes (2b), die an Masse liegt, montiert sind, und dass ein Schaltkreis (42a, 42b, 43a, 43b) das Ansteuersignal ( $S_p$ ) an das erste piezokeramische Element (2a) und an die zentrale Elektrode (2c) anlegt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufnahmemedium ein Magnetband (T) ist, auf dem sich die Spur (t) in Schrägrichtung erstreckt und auf dem ähnliche Spuren nachfolgen, welche zueinander parallel sind und in denen Informationssignale aufgenommen sind, wobei sich das Band schraubenförmig über wenigstens einen Teil der Peripherie einer Führungstrommel (25) erstreckt und in longitudinaler Richtung fortbewegt werden kann und wobei wenigstens ein Teil (26) der Führungstrommel (25) drehbar ist, und dass der Wandler ein Magnetkopf (1) ist, der mittels einer auslenkbaren Halterung (2) an dem drehbaren Teil der Führungstrommel befestigt ist, so dass er sich mit dieser drehen kann und auf diese Weise bei der Vorwärtsbewe-

gung des Bandes die Spuren abtastet und sich in deren Nähe befindet.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur automatischen Spureinstellung für ein Signalwiedergabegerät, wie es im Oberbegriff des Patentanspruches 1 näher angegeben ist.

Es ist bekannt, Videosignale oder andere, Information tragende Signale entlang von aufeinanderfolgenden, parallelen Spuren aufzuzeichnen, die quer oder schräg auf einem Magnetband verlaufen, wie es beispielsweise in einem Video-Bandgerät (VTR) nach dem Schrägschriftverfahren (Helicalscan-Verfahren) der Fall ist. Es ist bereits ein System vorgeschlagen worden, mit dem ein Signalwandler für die Information oder Daten, beispielsweise ein rotierender Magnetkopf, kontinuierlich in einer erwünschten Stellung gehalten wird, welche auf die Spur oder die Spuren der aufgezeichneten Signale bei einem Video-Bandgerät nach dem Schrägschriftverfahren bezogen ist. Ein derartiges System ist beispielsweise in der inzwischen offengelegten belgischen Patentanmeldung 77.03797, die der am 22. März 1976 eingereichten US-Patentanmeldung Ser. No. 669 047 entspricht, offenbart worden. Bei dem früher vorgeschlagenen System wird beim Abtasten der Spur die Position des Informationssignalwandlers oder des Kopfes bezüglich der Spur überwacht mittels der Wiedergabe des aufgezeichneten Informationssignals, während dem Wandler über das ihn tragende Element in der Form eines piezo-elektrischen Biegeelementes, wie ein bimorpher Kristall, eine kleine Oszillationsbewegung oder ein «Zittern» (dither) erteilt wird. Die Zitterbewegung wird durch ein geeignetes Aussteuerungssignal am bimorphen Kristall erzeugt, womit der Wandler in transversaler Richtung um seine Abtastspur schwingt. Die Oszillation des Wandlers ruft in der Hüllkurve des wiedergegebenen Informationssignals, welches sich beim Abtasten der aufgenommenen Spur ergibt, Abweichungen hervor. Diese Abweichungen haben die Gestalt einer Amplitudenmodulation der Hüllkurve des wiedergegebenen Signals, wobei die Änderung der Grösse der Hüllkurve repräsentativ für den Betrag der transversalen Versetzung des Wandlers gegenüber seiner optimalen oder zentrierten Stellung bezüglich der Spur ist, und wobei die Richtung der transversalen Versetzung des Wandlers gegenüber seiner optimalen Stellung durch die Phase der Amplitudenmodulation der Hüllkurve bezüglich der Grundfrequenz der Schwingungs- oder Zitter-Bewegung charakterisiert wird. Um die Information über die Position des Wandlers bzw. des Magnetkopfes zu erhalten, wird das von dem Wandler wiedergewonnene modulierte hochfrequente Hüllkurvensignal einem Amplitudenmodulations-Hüllkurvenvergleichsrichter zugeführt, der die Grundfrequenz und die Seitenbänder des Zitter-(dither-) Signals wiedergewinnt; der Ausgang des Hüllkurvenvergleichsrichters wird einem Synchrondetektor für die Amplitudenmodulation zugeleitet, der die Amplitude und die Polarität des Ausganges des Hüllkurvenvergleichsrichters bezüglich des ursprünglichen oder konstanten Oszillations- oder Zitter-Signals, durch das der Kopf simultan zu transversalen Schwingungen angeregt wird, ermittelt. Der Amplitudenmodulations-Synchrondetektor liefert ein Spurfehlersignal, das dem Oszillations- oder Zitter-Signal addiert wird, so dass sich ein Ansteuerungssignal ergibt, mit dem die Oszillation des Kopfes oder Wandlers bewirkt wird. Im allgemeinen ist die Amplitude des Spurfehlersignals proportional zu dem transversalen Abstand zwischen der Nullstellung des schwingenden Kopfes zum Zentrum der Spur, während die Polarität des Spurfehlersignals auf die Richtung einer solchen Versetzung der Nullposition gegenüber dem Zentrum der Spur hinweist. Wenn somit das Spurfehlersig-

nal dem Oszillations- oder Zitter-Signal addiert wird, so führt es dazu, dass die Nullstellung des Wandlers auf das Zentrum der Spur ausgerichtet wird.

Es ist erkennbar, dass bei dem vorgeschlagenen, oben beschriebenen automatischen Spureinstellungssystem der Ausgang des Hüllkurvenvergleichsrichters verschiedene, unerwünschte Frequenzkomponenten enthält, die auf mechanische Schwingungen des bimorphen Kristalls, der den Kopf trägt, zurückzuführen sind; derartige unerwünschte Frequenzkomponenten wirken sich ungünstig auf Genauigkeit des erhaltenen Spurfehlersignals aus, wenn der Ausgang des Hüllkurvenvergleichsrichters mit dem konstanten Zitter-Signal in dem Amplitudenmodulations-Synchrondetektor verglichen wird.

Das Auftreten von Schwierigkeiten, die durch die mechanische Schwingung des bimorphen Kristalls, welcher den Wiedergabekopf oder Wandler trägt, ist beispielsweise in der US-Patentschrift 4 080 636 erkannt worden. Bei der in diesem Patent offenbarten Vorrichtung wird der Ausgang des Wiedergabekopfes oder Wandlers in der oben beschriebenen Weise verarbeitet; der Ausgang wird einem Hüllkurvenvergleichsrichter zugeführt und sodann mit dem konstanten Zitter-Signal verglichen, das an den bimorphen Kristall angelegt wird, so dass man ein Spurfehlersignal erhält, das schliesslich zum Zitter-Signal addiert wird, um ein Ansteuerungssignal für den bimorphen Kristall zu erhalten. Zusätzlich zu dem vorhergehenden offenbart das letztgenannte Patent einen negativen Rückkopplungskreis, mit dem ein elektrisches Dämpfungssignal gewonnen wird, das ebenfalls an den bimorphen Kristall angelegt wird, so dass dessen Schwingungen gedämpft werden, insbesondere bei dessen Resonanzfrequenz. In der beschriebenen Vorrichtung wird das elektrische Dämpfungssignal von einem Signalgenerator oder einem Sensor abgeleitet, der mit dem bimorphen Kristall verbunden ist, um ein Signal zu erzeugen, das repräsentativ für die augenblickliche Auslenkung des Wandlers ist, und das mit Hilfe eines Differenzierers in ein Wandler-Geschwindigkeitssignal verwandelt wird. Das Wandler-Geschwindigkeitssignal durchläuft dann ein Tiefpassfilter, das diejenigen Signale, die den Resonanzen zweiter und höherer Ordnung des bimorphen Kristalls zuzuordnen sind, dämpft; darauf folgt ein Netzwerk für Phasenvorverschiebung mit dem die Phase der aus dem Filter empfangenen Signale so verschoben wird, dass diese Signale, deren Frequenz nahe bei der Resonanzfrequenz des bimorphen Kristalls liegt, eine resultierende Phasenvorverschiebung von 0° besitzen. Schliesslich wird der Ausgang des Phasenvorverschiebungs-Netzwerkes an einen invertierenden oder Gegenkopplungsverstärker angelegt, so dass man ein Dämpfungssignal erhält, das dem oben beschriebenen Ansteuerungssignal addiert wird. Das für die augenblickliche Auslenkung des Kopfes repräsentative Signal, das man von dem mit dem bimorphen Kristall verbundenen Signalgenerator oder Sensor erhält, wird somit nur zur Gewinnung des Rückkopplungssignals bzw. des elektrischen Dämpfungssignals verwendet, mit dem die mechanische Schwingung des bimorphen Kristalls bei seiner Resonanzfrequenz gedämpft wird. Diese Dämpfung eliminiert oder korrigiert jedoch nicht solche Ungenauigkeiten, die in dem Spurfehlersignal aufgrund der Tatsache auftreten, dass das Spurfehlersignal aus einem Vergleich des festen Zitter-Bewegungssignals mit dem nach Hüllkurvenvergleichsrichtung erhaltenen Wiedergabesignal des Kopfes oder Wandlers, das die mechanisch induzierten Schwingungen oder andere unerwünschte Frequenzen enthält, verglichen wird.

Aufgabe der Erfindung ist dementsprechend, eine Vorrichtung zur automatischen Spureinstellung anzugeben, mit der gegenüber dem bisher Erreichten ein höherer Grad von Genauigkeit bei der Spureinstellung erzielt wird. Dabei soll diese Vorrichtung mit einer einfachen und leicht herstellbaren Anordnung eine genaue Spureinstellung ermöglichen. Weiterhin sollen Störungen, die durch mechanisch induzierte oder

andere unerwünschte Schwingungen auftreten können, vermieden werden.

Diese Aufgabe wird mit einer wie im Oberbegriff des Patentanspruches 1 angegebenen Vorrichtung zur automatischen Spureinstellung gelöst, die erfindungsgemäss nach der im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angegebenen Weise ausgestaltet ist.

Bei einem Signalwiedergabegerät, das mit der erfindungsgemässen Vorrichtung versehen ist, wird ein Wandler zur Wiedergabe der aufgezeichneten Signale entlang der Aufnahmespur bewegt; eine automatische Spursteuering oder Abtastung wird dadurch erzielt, dass eine Auslenkvorrichtung vorgesehen ist, an der der Wiedergabe-Wandler montiert ist, und die nach Massgabe eines elektrischen Ansteuersignals den Wandler in einer bezüglich der Richtung der Spur transversalen Richtung auslenkt; die Auslenkvorrichtung kann aus einem bimorphen Kristall bestehen. Weiter ist ein Auslenksignalgenerator vorhanden, mit dem ein Auslenksignal nach Massgabe der Auslenkung des Wandlers in transversaler Richtung gegen seine Ruhestellung erzeugt wird; das Auslenksignal kann dabei insbesondere nach Massgabe der Änderung des Kapazitätswertes einer Kapazität gebildet werden, die aus einer festen Elektrode und einer an der Auslenkvorrichtung befestigten Elektrode besteht, oder auch nach Massgabe der Dehnung eines an der Auslenkvorrichtung befestigten Dehnungsmessers. Weiterhin ist ein Steuerkreis zur Abgabe eines Zittersignals, welches an die Auslenkvorrichtung für den Wandler angelegt wird und durch das der Wandler dazu gebracht wird, in transversaler Richtung um eine Null-Stellung zu oszillieren. Der Steuerkreis enthält weiterhin einen Hüllkurvengleichrichter, mit dem die Hüllkurve des Ausgangs des Wandlers gleichgerichtet wird, während dieser sich entlang der Spur bewegt und in transversaler Richtung oszilliert; der Steuerkreis kann ferner eine Anordnung zur Synchrondemodulation des gleichgerichteten Hüllkurvensignals mittels des Auslenksignals enthalten, so dass ein Spurfehlersignal erzielt wird, das die Abweichung der Null-Stellung des Wandlers gegenüber dem Zentrum der Aufnahmespur, bezogen auf die transversale Richtung, genau kennzeichnet; die Vorrichtung zur Synchrondemodulation kann insbesondere eine Multiplizierschaltung aufweisen. Schliesslich enthält der Steuerkreis einen Addierer, mit dem das Spurfehlersignal dem Oszillationssignal für die Zitterbewegung addiert wird, so dass sich daraus ein elektrisches Ansteuersignal für die Wandler-Ablenkvorrichtung ergibt, durch das die Null-Stellung des Wandlers auf das Zentrum der Aufnahmespur ausgerichtet wird.

Das Spurfehlersignal wird somit mittels eines Vergleichs des sich nach Hüllkurvengleichrichtung ergebenden Ausgangssignals des Wiedergabewandlers mit dem Ansteuersignal gewonnen; dabei können sowohl das Signal des Wiedergabewandlers wie das Auslenksignal Frequenzkomponenten enthalten, die sich aus mechanischen Schwingungen des bimorphen Kristalls bzw. eines anderen Trägers des Wandlers ergeben, so dass diese unerwünschten Frequenzkomponenten, die sich aus mechanischer Schwingung oder ähnlichem ergeben, automatisch aus dem Spurfehlersignal entfernt werden, indem sie einander aufheben.

In einer Ausführungsform dieser Erfindung enthält die Vorrichtung, mit der das Auslenksignal nach Massgabe der Auslenkung des Wandlers erzeugt wird, eine Kapazität, die aus einer festen Elektrode und einer an dem bimorphen Kristall bzw. dem Träger des Wandlers befestigten Elektrode gebildet wird, so dass der Kapazitätswert dieser Kapazität sich mit der Auslenkung des Wandlers in transversaler Richtung ändert; ferner enthält sie einen Verstärkerkreis, der eine hohe Eingangsimpedanz besitzt und der mit der veränderlichen Kapazität verbunden ist, so dass er das gewünschte Auslenksignal nach Massgabe der Kapazitätsänderung erzeugt, die sich aufgrund der

Verschiebung der beweglichen Elektrode bezüglich der festen Elektrode ergibt.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist zur Erzeugung des Auslenksignals ein Dehnungsmesser vorgesehen, der an dem bimorphen Kristall befestigt ist und der entsprechend der Auslenkung des Wandlers gedehnt wird; ferner ist ein Schaltkreis vorgesehen, mit dem die resultierende Änderung des Widerstandes des Dehnungsmessers in eine entsprechende Spannungsänderung des Ausgangs bzw. des Auslenksignals umgewandelt wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen und den Figuren beschrieben und näher erläutert.

Die Fig. 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild, das eine Vorrichtung zur automatischen Spureinstellung nach dem Stand der Technik darstellt;

die Fig. 2 ist eine schematische Darstellung, die einen Teil eines Magnetbandes zeigt, auf dem sich eine schräg verlaufende Aufnahmespur befindet, wobei der Weg des Wiedergabekopfes oder des Wandlers in gestrichelten Linien dargestellt ist;

die Fig. 3 ist eine grafische Wiedergabe des Ausgangssignals eines Wiedergabekopfes oder Wandlers, der die Aufnahmespur in der in Fig. 2 dargestellten Weise abtastet;

die Fig. 4 ist eine schematische Darstellung, die eine Vorrichtung zur automatischen Spureinstellung nach einer Ausführungsform dieser Erfindung zeigt;

Die Fig. 5A bis 5E zeigen Wellenformen, auf die bei der Erläuterung der Betriebsweise des Systems nach Fig. 4 Bezug genommen wird;

die Fig. 6 ist eine schematische Darstellung, die eine Vorrichtung zur automatischen Spureinstellung nach einer weiteren Ausführungsform dieser Erfindung zeigt, und

die Fig. 7 zeigt ein Schaltbild, in dem Einzelheiten eines Teiles des in Fig. 6 dargestellten Systems gezeigt sind.

Bei Bezugnahme auf die einzelnen Figuren, zunächst auf Fig. 1, wird ersichtlich, dass bei der bekannten Vorrichtung zur Spureinstellung die in der bereits genannten, offengelegten belgischen Patentanmeldung Nr. 77.03797 offenbart ist, bei einem Video-Bandgerät nach dem Schrägspurverfahren jeder Rotationsmagnetkopf 1 auf dem drehbaren Teil der üblichen Führungstrommel (nicht dargestellt) mit Hilfe eines bimorphen Blattes 2 montiert ist, das sich in axialer Richtung der Führungstrommel biegen kann. In bekannter Weise werden Videosignale oder andere, Information tragende Signale in aufeinanderfolgenden parallelen Spuren aufgezeichnet, die quer oder schräg auf dem Magnetband T verlaufen, wie es beispielsweise in Fig. 2 bezüglich einer einzelnen Aufnahmespur t angedeutet ist. Wenn somit das bespielte Magnetband T in einer schraubenförmigen Spur um einen Teil des Umfanges der Führungstrommel herumgeführt wird, kann der Magnetkopf 1 die Aufnahmespur t abtasten.

Um bei der bekannten Vorrichtung zur Spureinstellung nach Fig. 1 den Magnetkopf 1 kontinuierlich in einer erwünschten Stellung bezüglich der Aufnahmespur t zu halten, wird die Stellung des Kopfes 1 während des Ab tastens der Spur durch Auswerten der Wiedergabesignale  $S_a$  des Kopfes 1 überwacht, während eine kleine oszillierende Bewegung oder ein «Zittern» an den Kopf 1 mittels eines Ansteuersignals  $S_f$  an den bimorphen Kristall 2 angelegt wird. Die resultierende Oszillation des Kopfes 1, die entsprechend den gestrichelten Linien 1a in Fig. 2 quer zur Spur t verläuft, führt zu Schwankungen in der Hüllkurve des wiedergegebenen Videosignals bzw. eines anderen, Information tragenden Signals  $S_a$  (vgl. Fig. 3), das sich aus dem Ab tasten der Spur durch den Kopf 1 ergibt. Diese Abweichungen haben die Form einer Amplitudenmodulation der Hüllkurve der Wiedergabesignale  $S_a$ , wobei die Änderung in der Grösse der Hüllkurve charakteristisch für den Betrag der transversalen Versetzung des Kopfes 1 gegenüber seiner optimalen

oder zentrierten Position bezüglich der Spur  $t$  ist, und wobei die Richtung der transversalen Versetzung des Kopfes gegenüber seiner optimalen Signalumformungsstellung durch die Phase der Amplitudenmodulation der Hüllkurve bei der Grundfrequenz der Zitterbewegung gegeben ist. Für die Gewinnung der oben beschriebenen Information über die Stellung des Kopfes werden bei der bekannten Vorrichtung zur Spureinstellung nach Fig. 1 die Wiedergabesignale  $S_a$  des Kopfes 1 über einen Wiedergabeverstärker 3 an einen Ausgangskreis 4, der das wiedergegebene Videosignal verarbeitet, und an einen Hüllkurvengleichrichter 5 für die Amplitudenmodulation gelegt, der die Grundschiwingung und die Seitenbänder des Signals der Zitterbewegung wiedergewinnt. Das Ausgangssignal  $S_b$  des Hüllkurvengleichrichters 5 wird an einen Synchrondetektor 7 für die Amplitudenmodulation angelegt, der für das Ausgangssignal  $S_b$  des Hüllkurvengleichrichters die Amplitude und die Polarität bezüglich des ursprünglichen oder konstanten Zitter-Bewegungssignals  $S_c$ , mit dem der Kopf 1 zu transversalen Schwingungen gebracht wird, feststellt. Der Synchrondetektor 7 für die Amplitudenmodulation liefert ein Spurfehlersignal  $S_d$ , das an einen Addierschaltkreis 8 angelegt wird, um dort zum Zittersignal  $S_c$ , das eine Frequenz  $f_c$  von etwa 450 Hz besitzt, addiert zu werden. Das resultierende Summensignal  $S_e$  wird einem Treiberverstärker 9 zugeführt, um das Ansteuersignal  $S_f$  für den bimorphen Kristall 2 zu gewinnen.

Allgemein ist die Amplitude des Spurfehlersignals  $S_d$  proportional zu dem transversalen Abstand zwischen der Nullstellung des schwingenden Kopfes 1 und dem Zentrum der abgetasteten Spur  $t$ , während die Polarität des Spurfehlersignals  $S_d$  die Richtung dieser Versetzung zwischen der Nullstellung des Kopfes von dem Zentrum der Spur angibt. Wenn also das Spurfehlersignal  $S_d$  dem Zitter-Bewegungssignal  $S_c$  addiert wird, so trägt es dazu bei, die Nullstellung des oszillierenden Kopfes 1 auf das Zentrum der Spur  $t$  auszurichten. Es ist jedoch zu erkennen, dass bei dem in Fig. 1 dargestellten System jede mechanische Schwingung des bimorphen Kristalls 2, der den Kopf 1 trägt, dazu führt, dass der Ausgang des Hüllkurvengleichrichters 5 verschiedene, unerwünschte Frequenzkomponenten enthält. Wenn ein solches Ausgangssignal  $S_b$  des Hüllkurvengleichrichters 5 in dem Amplitudenmodulation-Synchrondetektor 7 mit dem konstanten Zitter-Bewegungssignal  $S_c$  des Festoszillators 6 verglichen wird, welcher natürlich diese durch mechanische Schwingung hervorgerufenen unerwünschten Frequenzkomponenten nicht enthält, so wird das von dem Modulationsdetektor 7 erhaltene Spurfehlersignal  $S_d$  durch die unerwünschten Frequenzkomponenten beeinflusst und die Genauigkeit der Spureinstellung wird beeinträchtigt.

In der Fig. 4, auf die im folgenden Bezug genommen wird, sind diejenigen Teile, die bereits unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben wurden, mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Anhand der Fig. 4 ist ersichtlich, dass bei einer Vorrichtung zur automatischen Spureinstellung 10 nach der Erfindung die Auslenkung des Kopfes 1 aus einer Ruhestellung, die durch den den Kopf tragenden bimorphen Kristall 2 bestimmt wird, schnell und genau mit dem Ablenssignalgeneratorkreis 11 festgestellt wird. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel enthält der Kreis 11 einen kapazitiven Wandler 12 mit einer festen Elektrode 12a, die geeigneterweise an das freie Ende des bimorphen Kristalls 2 montiert ist, und einer beweglichen Elektrode 12b, die an den Kristall 2 montiert ist, so dass sie der festen Elektrode 12a gegenüberliegt; bei einer Verschiebung des Kopfes 1 in einer zu der von dem Kopf abgetasteten Spur transversalen Richtung ändert sich somit die Kapazität des Wandlers 12 invers zu dem Abstand zwischen der festen Elektrode 12a und der beweglichen Elektrode 12b, die mit Masse verbunden ist. In einem praktischen Ausführungsbeispiel dieser Erfindung ist die Elektrode 12a quadratisch mit einer Seitenlänge von 3 bis 4 mm, und der Abstand zwischen den Elektroden 12a und 12b beträgt

zwischen 0,2 und 0,5 mm.

Der Kreis 11 enthält ferner einen Verstärker mit hoher Eingangsimpedanz zur Umwandlung der Kapazitätsänderungen des Wandlers 12 in ein entsprechendes Spannungssignal, das sich ebenfalls in geeigneter Weise verändert, um dadurch direkt und verzögerungslos die Auslenkung des Kopfes 1 aus seiner Ruhelage wiederzugeben. Im einzelnen enthält bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung der Kreis 11 Widerstände 13 und 14, die in Reihe zwischen der festen Elektrode 12a und der Torelektrode eines Sperrschicht-Feldeffekttransistors (FET) 15 liegen; der FET 15 dient als Verstärker, sein Quelle-Senke-Kreis ist mit den Anschlüssen  $V_1$  und  $V_2$  der Stromversorgung über einen Widerstand 16 verbunden. Ein zweiter FET 17, der als hoher Widerstand, beispielsweise als Widerstand von mehr als 10 M Ohm dienen soll, ist mit einer von seinen Quelle- und Senke-Elektroden mit dem Verbindungspunkt zwischen den Widerständen 13 und 14 verbunden, während die andere Senke- und Quelle-Elektrode offen liegt und die Torelektrode des FET 17 mit dem Spannungsversorgungsanschluss  $V_2$  verbunden ist. Das an dem Widerstand 16 abfallende Ausgangssignal wird über eine Kapazität 18 an ein Bandpassfilter 19 angelegt. Eine elektrische Abschirmung 20 umhüllt den Verstärker 11, um diesen gegenüber demjenigen elektrischen Feld abzuschirmen, das sich beim Anlegen des Aussteuersignals an das bimorphe Blatt 2 ergibt, an dem der Kopf 1 montiert ist.

Entsprechend der bekannten Vorrichtung zur Spureinstellung, die unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben wurde, wird bei der erfindungsgemässen Vorrichtung 10 das frequenzmodulierte Wiedergabesignal oder Ausgangssignal  $S_a$  des Kopfes 1 über einen Wiedergabeverstärker 3 an einen Ausgangskreis 4 und an einen Hüllkurvengleichrichterkreis 5 angelegt. Das Signal  $S_a$  ist wiederum amplitudenmoduliert mit einem Oszillationssignal  $S_c$  der festen Frequenz  $f_c$ , das durch einen Oszillator 6 geliefert wird und das eine Frequenz von etwa 450 Hz besitzt. Die Amplitudenschwankungen des Ausganges des Hüllkurvensignals  $S_b$  (Fig. 5A) geben u.a. die Spurfehler wieder, die zwischen dem Weg der Bewegung des Kopfes 1 und den Spuren  $t$ , die von dem Kopf abgetastet werden, bestehen. Das Hüllkurvensignal  $S_b$  enthält jedoch ausser der Spurfehlerinformation der Frequenz des Oszillationssignals  $f_c$  unerwünschte Frequenzkomponenten, beispielsweise Frequenzkomponenten bei der ersten und zweiten Resonanzfrequenz und bei der Anti-Resonanzfrequenz des bimorphen Kristalls 2 sowie verschiedene andere Frequenzkomponenten aufgrund von Einschwingvorgängen. Solche unerwünschten Frequenzkomponenten beeinflussen nachteilig die Feststellung und die Korrektur des Spurfehlers, der zwischen der Spur des Kopfes 1 und der Spur  $t$  des Magnetbandes besteht.

Das Hüllkurvensignal  $S_b$  des Hüllkurvendemodulators 5 wird an ein Bandpassfilter 21 angelegt, das so angepasst ist, dass es ein Frequenzband, dessen Zentrum bei der Zitterbewegungsfrequenz  $f_c$  liegt, und das die Spurfehlerinformation enthält, durchlässt. Insbesondere wird die obere Grenzfrequenz des Bandpassfilters 21 so ausgewählt, dass sie etwas tiefer liegt als die Frequenz  $2f_c$ , während die Frequenz  $f_c$  um ein Mehrfaches grösser ist als die gewählte untere Grenzfrequenz des Filters 21. Das resultierende Ausgangssignal  $S'_b$  des Bandpassfilters 21 wird an einen Eingang einer Multiplizierschaltung 22 angelegt, die beispielsweise aus einem Gegentaktmodulator aufgebaut sein kann und die einen weiteren Eingang besitzt, an den der Ausgang  $S'_g$  des Bandpassfilters 19 angelegt ist.

Das Bandpassfilter 19 hat im wesentlichen die gleiche Charakteristik wie das oben beschriebene Bandpassfilter 21; das Filter 19 ist also so ausgebildet, dass ein Frequenzband, dessen Mitte bei der Zitterbewegungsfrequenz  $f_c$  liegt, durchgelassen wird. Bei dem Ablenssignal  $S_g$  (Fig. 5B) des Verstärkers 11, das der momentanen Auslenkung des Kopfes 1 aus einer Ruhe-

lage entspricht, kann die Frequenzkomponente  $f_c$ , die der Schwingung des bimorphen Kristalls 2 entspricht, einem Sägezahnsignal  $S_i$  überlagert sein, das bei einer Zeitlupen- oder Standbild-Wiedergabe der aufgezeichneten Videosignale an den bimorphen Kristall 2 angelegt wird. Bei Fehlen eines solchen Signales  $S_i$  würde der Abtastweg des Kopfes 1 in einem Winkel verlaufen, der auf die Richtung einer jeden, von dem Kopf abgetasteten Aufnahmespur  $t$  bezogen ist.

In jedem Fall ist das Filter 19 in der Lage, von dem Signal  $S'_g$  (Fig. 5C), das die Auslenkung anzeigt und das an dessen Ausgang anfällt, die Niederfrequenzkomponente einer jeden derartigen Sägezahn-Wellenform  $S_i$  zu entfernen. Das Signal  $S'_g$  enthält jedoch noch unerwünschte Frequenzkomponenten, beispielsweise Resonanzen erster und zweiter Ordnung und von Anti-Resonanzen des bimorphen Kristalls 2 und verschiedene andere Frequenzkomponenten, die durch Einschwingverhalten zusätzlich zu den Komponenten der Zitterbewegungsfrequenz  $f_c$  hervorgerufen werden. Da das Auslenksignal  $S_g$  bzw.  $S'_g$  mehr die Auslenkung des Kopfes 1 aus dessen Ruhestellung darstellt als die Stellung des Kopfes 1 bezüglich des Zentrums der abgetasteten Spur  $t$ , ist erkennbar, dass das Auslenksignal  $S'_g$ , das an die Multiplizierschaltung 22 angelegt wird, keine Information bezüglich des Spurfehlers enthält. Es ist hervorzuheben, dass Frequenz, Phase und Amplitude der unerwünschten Frequenzkomponenten, die in dem Auslenksignal  $S'_g$  enthalten sind, im wesentlichen der jeweiligen Frequenz, Phase und Amplitude der korrespondierenden, unerwünschten Frequenzkomponenten entsprechen, die in dem Hüllkurvensignal  $S'_b$  enthalten sind, das aus dem Filter 21 erhalten wird.

Die Multiplizierschaltung 22, die - wie bereits erwähnt wurde - ein Gegentaktmodulator sein kann, liefert aus obigen Gründen ein Ausgangssignal  $S_j$  (Fig. 5D), das die Differenz oder die Summe der Frequenzen der Signale darstellt, die an die beiden Eingänge der Multiplizierschaltung 22 angelegt werden. Die Multiplizierschaltung 22 dient somit dazu, die Komponenten mit der Zitterbewegungsfrequenz  $f_c$  und mit den unerwünschten Frequenzen, beispielsweise den Resonanzen erster und zweiter Ordnung und den Antiresonanzen des bimorphen Kristalls 2, von seinem Ausgangssignal  $S_j$  zu entfernen. Das sich so ergebende Ausgangssignal  $S_j$  enthält die Information bezüglich der Spurfehler und ebenfalls eine Frequenzkomponente mit der Frequenz  $2f_c$ , die von der Multiplizierschaltung 22 erzeugt wird und die in einem Bandsperrfilter 23 entfernt wird. Das Filter 23 ist so ausgebildet, dass es für ein Frequenzband sperrt, dessen Zentrum bei der Frequenz  $2f_c$  liegt und das sich gegenüber dieser Frequenz nur um einen Bruchteil der Frequenz  $f_c$  nach oben und unten erstreckt. Somit erhält man von dem Bandsperrfilter 23 ein Spurfehlersignal  $S_k$  (Fig. 5E), das die Abweichung des Kopfes 1 von der abgetasteten Aufnahmespur  $t$  darstellt. In einer alternativen Ausführungsform kann das Bandsperrfilter 23 durch ein Tiefpassfilter ersetzt werden, dessen Charakteristik so gewählt ist, dass es gegenüber der  $2f_c$ -Frequenzkomponente sperrt.

Das Spurfehlersignal  $S_k$  wird über einen Verstärker 24 an einen Addiererkreis 8 angelegt, in dem es zu dem Zitter-Bewegungssignal  $S_c$  des Oszillators 6 addiert wird. Weiterhin kann an den Addiererkreis ein Sägezahn-Signal  $S_i$  angelegt werden; ein solches Signal  $S_i$  wird bei einem Zeitlupen- oder Standbild-Wiedergabemodus des Video-Bandgerätes angelegt, um die Winkelabweichung des Weges des Rotationskopfes 1 bezüglich der longitudinalen Richtung in einer jeden Aufnahmespur  $t$  zu kompensieren; diese Winkelabweichung ergibt sich aus der Tatsache, dass die Geschwindigkeit der longitudinalen Vorwärtsbewegung des Bandes  $T$  im Zeitlupen- oder Standbild-Abspielmodus sich von der normalen Fortbewegungsgeschwindigkeit des Bandes bei der Aufnahme einer jeden Aufnahmespur  $t$  unterscheidet. Wie in dem zuvor beschriebenen, bekannten System wird schliesslich der Ausgang des Addier-

kreises 8 an einen Ansteuerverstärker 9 angelegt, um auf diese Weise ein Ansteuersignal  $S_f$  zu erzielen, mit dem der bimorphe Kristall so gesteuert wird, dass die Nullstellung des Kopfes 1, der in einer zur Richtung der Aufnahmespur transversalen Richtung oszilliert, auf diese Richtung bezogen dem Zentrum der Aufnahmespur entspricht.

In der Fig. 6 sind diejenigen Teile, die bereits unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben worden sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Fig. 6 zeigt ein automatisches Spureinstellungssystem 10' nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung; die dem Rotationskopf oder Wandler 1 zugeordneten Führungstrommel ist gestrichelt dargestellt und mit dem Bezugszeichen 25 versehen. Eine solche Führungstrommelanordnung 25 enthält einen oberen drehbaren Trommelteil 26 und einen stationären unteren Trommelteil 27, zwischen denen ein in radialer Richtung offener, entlang dem Umfang liegender Schlitz 28 gebildet ist. Der piezokeramische bimorphe Kristall 2 ist mit seiner Basis bzw. seinem inneren Ende an der Bodenfläche des drehbaren oberen Trommelteiles 26 befestigt, so dass der Magnetkopf 1 an dem freien äusseren Ende des bimorphen Kristalls 2 befestigt ist und sich durch den Schlitz 28 hindurch erstreckt; er wird in vertikaler Richtung parallel zur Rotationsachse des oberen Trommelteiles 26 nach Massgabe der Auslenkung des bimorphen Kristalls 2 bewegt, wenn an diesen bimorphen Kristall 2 das Zittersignal  $S_f$  angelegt wird. Ein nicht dargestelltes Magnetband ist schraubenförmig, d.h. in einem Winkel zur Ebene des Schlitzes 28, um einen wesentlichen Teil, beispielsweise um eine Hälfte des Umfanges der Trommel 25 gewickelt, so dass bei Drehung des oberen Trommelteiles 26 der Kopf sich ebenfalls dreht und schräg über das Band hinweg die Abtastung ausführt; simultan dazu bewegt sich oder oszilliert der Kopf 1 in einer zur Abtastrichtung senkrechten Richtung entsprechend der Auslenkung des bimorphen Kristalls 2.

Bei einer Vorrichtung zur automatischen Spureinstellung 10' gemäss dieser Erfindung wird ein Dehnungsmesser 29 an der Oberfläche des bimorphen Kristalls 2 befestigt, so dass er entsprechend dessen Auslenkung gedehnt wird. Der Dehnungsmesser arbeitet mit einem zugeordneten Kreis 11' zusammen, um das Auslenksignal  $S_g$  zu erzeugen, das die Grösse und die Richtung der Auslenkung des Kopfes 1 aus dessen Ruhestellung anzeigt. In dem in Fig. 6 dargestellten System 10' sind der das Ablenksignal erzeugende Kreis 11' und ein Wiedergabeverstärker 3 für die Verstärkung des Ausgangssignals des Kopfes 1 in einem Schaltkreis 30 enthalten, der geeigneterweise innerhalb des oberen drehbaren Trommelteiles 26 der Führungstrommel angeordnet ist.

Anhand von Fig. 7 ist erkennbar, dass das Wiedergabesignal des Magnetkopfes 1 durch den Wiedergabeverstärker 3 verstärkt wird und dann mit Hilfe eines Umformers 31 von der Schaltungsanordnung 30 in den oberen Trommelteil 26 übertragen wird. Weiterhin ist entsprechend Fig. 7 die Schaltungsanordnung 30 mit Schleifringen 32 und 33 versehen, an denen jeweils Bürsten anliegen, die wiederum mit einer Betriebsspannungsquelle bzw. mit einer Masseleitung verbunden sind. Es sind weitere Schleifringe 34 und 35 vorgesehen, an denen ebenfalls Bürsten anliegen, die das Auslenksignal  $S_g$  und das Steuersignal  $S_f$  zuführen bzw. abführen.

Der Dehnungsmesser, beispielsweise ein Widerstandsdraht, ist in Fig. 7 mit dem Bezugszeichen 29 versehen und ist mit dem Kreis 11' verbunden; er ist in Fig. 7 ebenfalls mit dem Bezugszeichen 29' versehen, wodurch gezeigt werden soll, dass er an dem bimorphen Kristall 2 befestigt ist.

Der Widerstandsdraht 29 erfährt eine Änderung seines Widerstandswertes entsprechend der Auslenkung oder Biegung des bimorphen Kristalls 2, an dem er befestigt ist. Der Kreis 11', der an den Dehnungsmesser 29 angeschlossen ist, enthält einen Feldeffekttransistor 36, der zwischen dem Schleif-

ring 32 und dem Dehnmessers 29 liegt, so dass er als Konstantstromquelle für den Dehnmessers 29 dient. Die Änderung des Widerstandswertes des Dehnmessers 29, die bei der Auslenkung des bimorphen Kristalls 2 auftritt, wird in eine entsprechende Spannungsänderung umgewandelt, die nach Verstärkung durch einen Verstärker 37 das Auslenksignal  $S_g$  bildet. Der Verstärker 37 enthält einen Operationsverstärker 38, Widerstände 39 und 40 sowie eine Kapazität 41; sein Ausgang ist mit dem Schleifring 34 verbunden.

Anhand von Fig. 6 ist ersichtlich, dass die Vorrichtung 10' der früher beschriebenen Vorrichtung 10 ähnlich ist mit Ausnahme des Teils, durch den das Auslenksignal  $S_g$  erzeugt wird. Bei der Vorrichtung 10' wird das frequenzmodulierte Wiedergabe- bzw. Ausgangssignal  $S_a$  des Kopfes 1 nach Durchlaufen des Wiedergabeverstärkers 3 mit Hilfe des Umformers 31 an den Hüllkurvenvergleichsrichterkreis 5 angelegt, und das resultierende Ausgangs- bzw. Hüllkurvensignal  $S_{b-}$  wird durch das Bandpassfilter 21 geleitet, so dass man ein Signal  $S'_b$  erhält, das an den einen Eingang der Multiplizierschaltung bzw. des Gegentaktmodulators 22 angelegt wird. Weiterhin wird das Auslenksignal  $S_g$  über den Schleifring 34 einem Bandpassfilter 19 zugeführt, und das sich ergebende Signal  $S'_g$  wird an den anderen Eingang der Multiplizierschaltung 22 angelegt. Der Ausgang  $S_j$  der Multiplizierschaltung 22 wird über das Bandsperrfilter 23 dem Addierkreis 8 zugeführt, an den ebenfalls das Zitter-Bewegungssignal  $S_c$  des Oszillators 6 und das sägezahn-Signal  $S_i$  angelegt werden, um ein addiertes Signal  $S_e$  zu erhalten, das an den Ansteuerverstärker 9 angelegt wird. Der Ausgang des Verstärkers 9 liefert somit ein Ansteuersignal  $S_f$  für den bimorphen Kristall 2.

Wie im einzelnen in Fig. 7 dargestellt ist, ist der den Kopf 1 tragende bimorphe Kristall 2 vorzugsweise aus einem oberen und einem unteren piezokeramischen Element 2a bzw. 2b, die mit äusseren Elektroden versehen sind, und einer zentralen Elektrode 2c aufgebaut, die sich zwischen den Elementen 2a und 2b befindet. Weiterhin wird das Ansteuersignal  $S_f$  über den Schleifring 35 direkt an die äussere Elektrode des unteren piezokeramischen Elementes 2a angelegt; es wird ferner über einen Spannungsteiler, der aus Dioden 42a und 42b sowie Zenerdioden 43a und 43b besteht, an die zentrale Elektrode 2c des bimorphen Kristalls 2 angelegt. Die äussere Elektrode des oberen piezokeramischen Elementes 2b des bimorphen Kristalls 2 ist an Masse gelegt, beispielsweise über einen Träger 44,

mit dem das innere Ende des bimorphen Kristalls 2 an den oberen Trommelteil 26 befestigt ist. Ferner ist zu ersehen, dass der Magnetkopf 1 und der Dehnmessers 29, der in Fig. 7 mit 29' bezeichnet ist, an die Oberseite des bimorphen Kristalls 2 befestigt sind, die mit Masse verbunden ist. Dementsprechend wird das Auslenksignal  $S_g$ , das der Auslenkung des Kopfes 1 gegenüber seiner Ruhestellung entspricht, nicht dem Ansteuersignal  $S_f$ , das dem bimorphen Kristall 2 zugeordnet ist, überlagert. Bei dem dargestellten Schaltkreis, mit dem das Ansteuersignal  $S_f$  an den bimorphen Kristall 2 angelegt wird, sind die piezokeramischen Elemente 2a und 2b in zueinander entgegengesetzter Richtung polarisiert, und die Dioden 42a und 42b sowie die Zenerdioden 43a und 43b stellen sicher, dass das Ansteuersignal  $S_f$  keine Depolarisierung der Elemente 2a und 2b hervorruufen kann.

Es soll darauf hingewiesen werden, dass bei einer Vorrichtung 10 oder 10' gemäss dieser Erfindung die Multiplizierschaltung bzw. der Gegentaktmodulator 22 einen Vergleich oder eine synchrone Demodulation des von dem Hüllkurvenvergleichsrichter 5 entwickelten Hüllkurvensignals  $S'_b$  mit dem Auslenksignal  $S'_g$  ausführt, das die momentane Stellung des Kopfes 1 darstellt und somit alle unerwünschten Frequenzkomponenten, die ebenfalls in dem Hüllkurvensignal enthalten sind, einschliesst. Darin besteht ein Unterschied zu dem bekannten System nach Fig. 1, bei welchem die Multiplizierschaltung bzw. der Gegentaktmodulator 7 das Hüllkurvensignal  $S_b$  mit dem festen Zitter-Bewegungssignal  $S_c$  vergleicht, welches die unerwünschten Frequenzkomponenten, die aufgrund mechanischer Schwingung oder ähnlichem des bimorphen Blattes 2 entstehen, nicht enthält. Aufgrund dieses Unterschiedes eliminiert die Multiplizierschaltung bzw. der Gegentaktmodulator 22 in der erfindungsgemässen Vorrichtung automatisch die unerwünschten Frequenzkomponenten bei dem Ausgangssignal  $S_j$ , so dass als Ergebnis davon das Signal  $S_k$  den Spurfehler genau angibt und aufgrund dieser relativ einfachen Vorrichtung erlaubt, den Kopf 1 automatisch präzise in der optimalen Abtaststellung zu halten.

Obleich für den beweglichen Träger 2 des Kopfes 1 im Vorangehenden angegeben worden ist, dass er aus einem bimorphen Kristall besteht, ist es selbstverständlich, dass dieser Träger 2 auch aus irgendeinem anderen piezoelektrischen Element, aus einem magnetostriktiven Element oder einem Schwingspulenelement bestehen kann.

FIG. 1

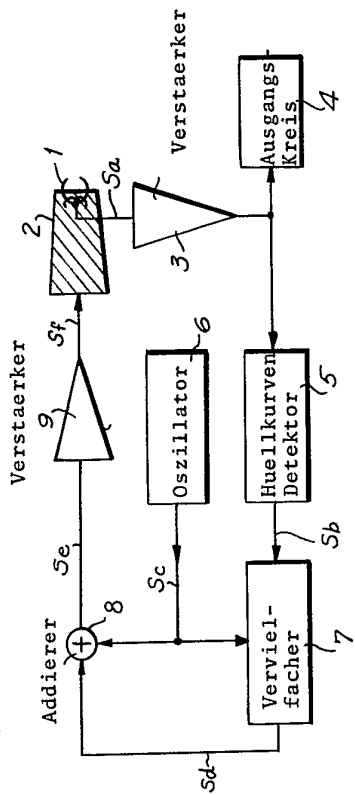


FIG. 2

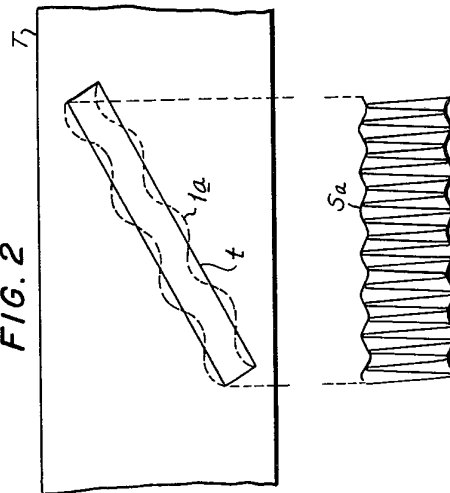


FIG. 3

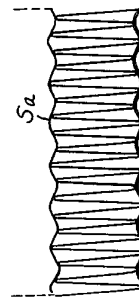


FIG. 4

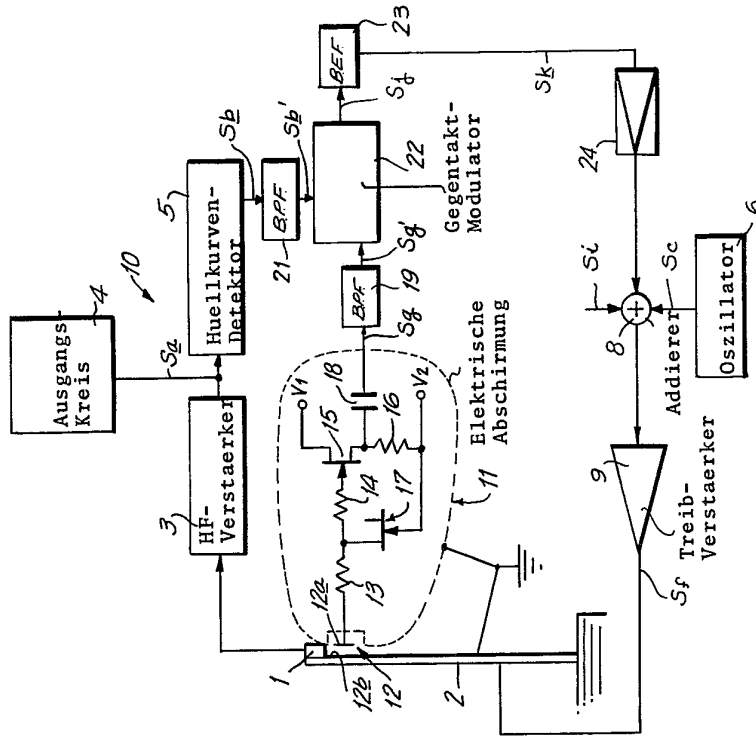


FIG. 7

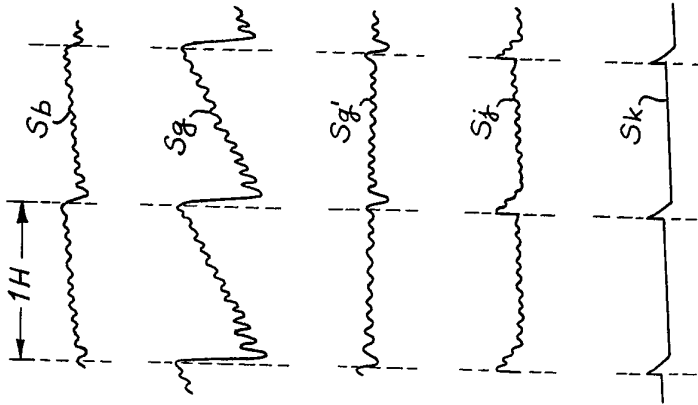
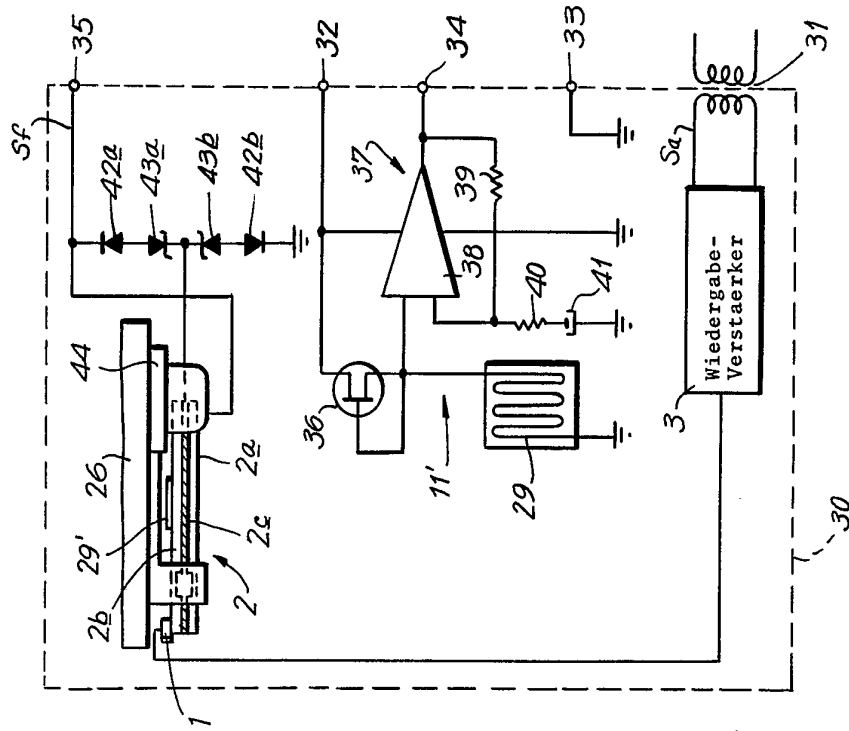


FIG. 5A

FIG. 5B

FIG. 5C

FIG. 5D

FIG. 5E

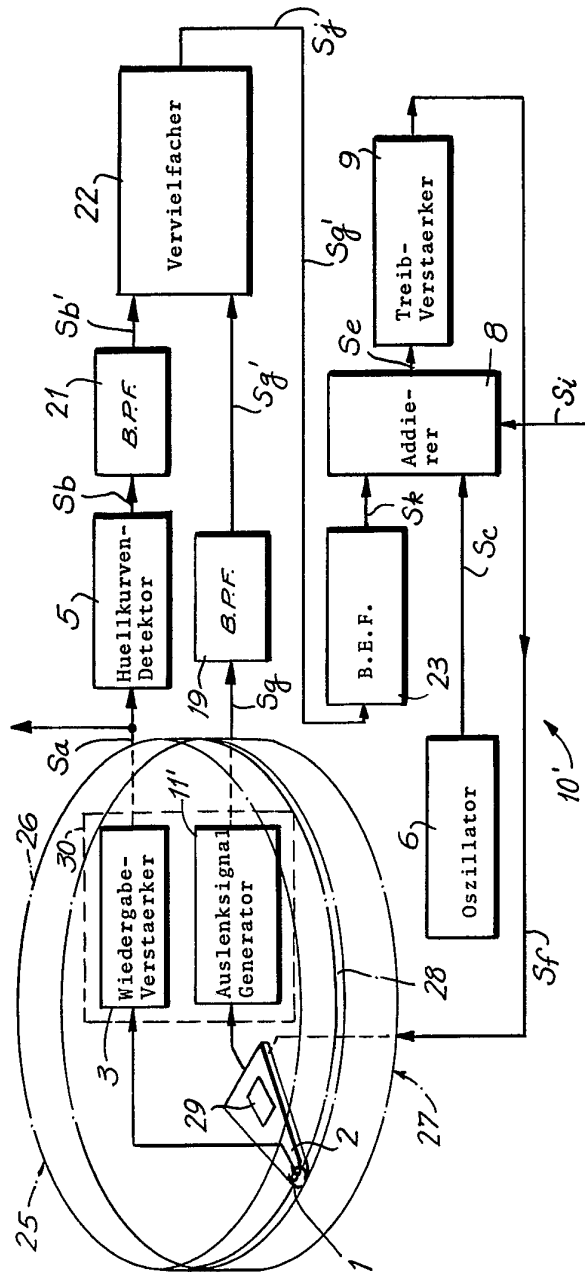


FIG. 6