



Ausschliessungspatent

Erteilt gemäÙ § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

206 598

Int.Cl.³

3(51) G 11 B 7/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

21) AP G 11 B/ 2414 738
31) 81033050(22) 07.07.82
(32) 10.07.81(44) 01.02.84
(33) NL

71) siehe (73)
 72) JANSSEN, PETER J.; ROSMALEN, GERARD E. VAN; NL;
 73) NV. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN; EINDHOVEN, NL
 74) IPB (INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN) 61051/13/39 1020 BERLIN WALLSTR. 23/24

54) OPTOELEKTRONISCHE ANORDNUNG ZUM MIT EINEM STRAHLUNGSBUENDEL EINSCHREIBEN UND/ODER
 AUSLESEN VON AUFZEICHNUNGSSPUREN

57) Eine optoelektronische Anordnung zum mit Hilfe eines Lichtbündels Einschreiben und/oder Auslesen von Aufzeichnungsspuren auf einem Aufzeichnungsträger hat ein Objektiv, das in einer Objektivhalterung angeordnet ist, die mittels einer Lagerung entsprechend einer Anzahl gewünschter Bewegungsfreiheitsgrade beweglich ist und elektromagnetische Betätigungsmittel aufweist zum Antreiben der Objektivhalterung entsprechend den gewünschten Bewegungsrichtungen. Die Lagerung der Objektivhalterung auf dem Gestell umfaßt elektromagnetische Lagermittel zur Vermeidung von Bewegungen entsprechend mindestens einem unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrad und hat eine objektivlagenmeßanordnung zum Schaffen eines Lagenfehlersignals, das die Abweichung der Objektivhalterung entsprechend dem unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrad gegenüber dem Gestell darstellt und das durch eine Freischweberegelschaltung benutzt wird, die mittels elektromagnetischer Freischwebekräfte die Bewegungen der Objektivhalterung entsprechend dem unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrad gegenüber dem Gestell vermeidet.

Berlin, den 1.10.1982

61 051/13

Optoelektronische Anordnung zum mit einem Strahlungsbündel
Einschreiben und/oder Auslesen von Aufzeichnungsspuren

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine optoelektronische Anordnung zum mit einem Strahlenbündel Einschreiben und/oder Auslesen von Aufzeichnungsspuren in einer Aufzeichnungsfläche des Aufzeichnungsträgers, wie zum mit einem Lichtbündel Abtasten von Video- und/oder Audioaufzeichnungsspuren oder digitalen Datenaufzeichnungsspuren in einer reflektierenden Aufzeichnungsfläche einer sich drehenden Video- oder Audioplatte bzw. digitalen Datenplatte mit: einem Gestell; einer Objektivhalterung mit einem Objektiv mit einer optischen Achse und mit einem Linsensystem zum Konzentrieren des Strahlungsbündels zu einem Strahlungsflecken in einer imaginären Fokussierebene; eine Lagerung für die Objektivhalterung mit Lagermitteln, die Bewegungen der Objektivhalterung gegenüber dem Gestell entsprechend einer Anzahl gewünschter Bewegungsfreiheitsgrade der sechs theoretisch möglichen, unabhängigen Bewegungsfreiheitsgrade zulassen und die Bewegungen der Objektivhalterung gegenüber dem Gestell im wesentlichen entsprechend restlichen unerwünschten Bewegungsfreiheitsgraden verhindern; sowie mit dem Gestell bzw. mit der Objektivhalterung verbundenen und über einen Luftspalt miteinander magnetisch zusammenarbeitenden Betätigungsmitteln zum mit elektromagnetischen Betätigungskräften Antreiben der Objektivhalterung gegenüber dem Gestell entsprechend den genannten gewünschten Bewegungsfreiheitsgraden und mit mindestens einer Betätigungsspule für jeden gewünschten Bewegungsfreiheitsgrad.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Zur Erläuterung des theoretischen Hintergrundes der Erfindung sei auf Fig. 1 verwiesen. Eine optische Platte 1 dreht sich um eine Drehungsachse 2, Die Platte besteht aus einem transparenten Substrat 3, auf dem sich auf der Oberseite Aufzeichnungsspuren 4 befinden.

Ein symbolisch dargestelltes Objektiv 5 tastet mit Hilfe eines Lichtbündels 6 die Aufzeichnungsspuren der optischen Platte ab. Das Objektiv befindet sich in einer Objektivhalterung 7, die von einem Gestell 8 getragen wird. Zentral in dem Objektiv befindet sich der Ursprung eines orthogonalen X-Y-Z-Achsensystems. Die Z-Achse erstreckt sich parallel zu der Drehungsachse 2 der optischen Platte, die X-Achse schneidet die Drehungsachse 2 senkrecht, so daß sich die X-Achse parallel zu und in radialer Richtung der optischen Platte erstreckt. Die Y-Achse steht senkrecht auf der X-Achse sowie auf der Z-Achse und ist folglich tangentiell gerichtet. Die sechs theoretisch möglichen unabhängigen Bewegungsfreiheitsgrade der Objektivhalterung 7 und folglich des Objektivs 5 bestehen aus geradlinigen Bewegungen entsprechend den drei Achsen sowie Drehungen um diese Achsen. Insgesamt gibt es also drei geradlinige Bewegungen und drei Drehungen und folglich sechs unabhängige Bewegungsfreiheitsgrade.

Jeder Körper kann im Grunde Bewegungen machen entsprechend sechs unabhängigen Bewegungsfreiheitsgraden. Eine Lagerung ist, im Grunde gesehen, eine Vorrichtung, die dazu dient zu erreichen, daß ein Körper nur Bewegungen entsprechend einem Teil der theoretisch möglichen, unabhängigen Bewegungsfreiheitsgrade durchführen kann, und zwar die gewünschten

241473 8

-3-

1.10.1982

61 051/13

Bewegungsfreiheitsgrade und zum Verhindern von Bewegungen entsprechend allen restlichen Bewegungsfreiheitsgraden. Die meisten Lagerungen erlauben nur eine oder zwei Bewegungen, beispielsweise eine einzige Drehung bzw. geradlinige Verschiebung, eine Kombination dieser zwei oder zwei Drehungen. Es gibt optoelektronische Anordnungen zum Einschreiben und/oder Auslesen von Aufzeichnungsspuren auf einer sich drehenden, reflektierenden, optischen Platte, bei denen die Objektivhalterung sich entsprechend zwei oder drei Bewegungsfreiheitsgraden bewegen kann. Bewegungen entsprechend der Z-Achse sind zum Fokussieren des Strahlungsbündels auf die Aufzeichnungsspuren erwünscht. Bewegungen entsprechend der X-Achse können zum Folgen von Schwingungen der Aufzeichnungsspuren gewünscht sein. Bewegungen entsprechend der Y-Achse können zum Korrigieren von Zeitfehlern durch Exzentrizität der Aufzeichnungsspuren erwünscht sein (US-PS 4 135 206 (PHN.8739)).

Zum in der richtigen Art und Weise Bewegen der Objektivhalterung entsprechend den gewünschten Bewegungsfreiheitsgraden sind elektronische Regelschaltungen notwendig, die Abweichungen des Strahlungsfleckens gegenüber der Spur entsprechend den genannten Achsen ermitteln und geeignete ausgleichende Bewegungen von der Objektivhalterung durchführen lassen. Die optische Platte reflektiert das Lichtbündel und moduliert dieses mit der in den Aufzeichnungsspuren vorhandenen Information. Die Lichtbündelmodulation wird in eine elektrische Modulation umgewandelt, so daß ein elektrisches Signal entsteht, das die auf der optischen Platte vorhandene Information enthält. Dieses Signal enthält auch Information über die Lage des Lichtfleckens gegenüber der zu folgenden Aufzeichnungsspur, so daß aus dem Signal Fehler-

241473 8

-4-

1.10.1982

61 051/13

signale abgeleitet werden können für die genannten Regelschaltungen. Die Lage der Objektivhalterung entsprechend den genannten Achsen wird also auf dynamische Weise durch die Regelschaltungen ermittelt, und die Objektivhalterung ist frei entsprechend den genannten gewünschten Bewegungsfreiheitsgraden zu bewegen. Die Lagerung der Objektivhalterung ist derart, daß die Objektivhalterung die gewünschten Bewegungen durchführen kann.

Es gibt alternative Ausführungsformen optoelektronischer Anordnungen, bei denen statt einer geradlinigen Bewegung der Objektivhalterung entsprechend der X-Achse eine Drehung um die Y-Achse benutzt wird. Statt einer kleinen geradlinigen Bewegung entsprechend der Y-Achse kann eine kleine Drehung um die X-Achse benutzt werden. Da die optische Platte in der dargestellten Ausführungsform flach ist, werden kleine Drehungen um die X- oder Y-Achse zu einer gewissen Defokussierung des Lichtbündels 6 führen, dies ist jedoch von einer derartig geringen Ordnung, daß keine ernstliche Interaktion mit der Regelung der geradlinigen Bewegungen entsprechend der Z-Achse stattfindet. Auch sind optoelektronische Anordnungen bekannt, beispielsweise aus der US-PS 4 021 101 (PHN.7938), wobei die Lagerung ausschließlich Bewegungen des Objektiv entsprechend der Z-Achse zuläßt. Zum Verschieben des Strahlungsfleckens 9 in Richtungen entsprechend der X-Achse und der Y-Achse wird nicht das Objektiv bewegt, sondern mit Hilfe eines elektromagnetisch angetriebenen Spiegels das Lichtbündel gegenüber dem Objektiv verschoben. Ein derartiger elektromagnetisch angetriebener Spiegel ist beispielsweise aus der US-PS 4 129 930 (PHN8650) bekannt.

Die genannten ausgleichenden Bewegungen der Objektivhalterung

sollen meistens mit großer Geschwindigkeit erfolgen, was bedeutet, daß die erforderlichen Regelkreise eine hohe dynamische Bandbreite aufweisen müssen. Gestrebt wird nach Bandbreiten von 3 kHz, am besten 5 kHz. Es hat sich herausgestellt, daß die bisher üblichen Lagerungen von Objektivhalterungen und auch von Schwenkspiegeln auf die gewünschten Bandbreiten einen wichtigen, beschränkenden Einfluß ausüben. Dies kommt daher, weil die Lagerungen entweder aneinander reibende Oberfläche oder bewegliche, elastische Teile umfassen, die eine schwer steuerbare Reibungsdämpfungsmenge bzw. innere Dämpfung in den Regelkreis einführen. Auch entstehen Probleme durch in der Lagerung auftretende Resonanzen. Bei Lagerungen mit beweglichen, elastischen Teilen bildet die Wahl der Federkonstante der elastischen Teile ein großes Problem. Ist die Steifigkeit gering, so treten Resonanzen bei niedrigen Frequenzen auf, ist die Steifigkeit groß, so ist die erforderliche Leistung für den Antrieb groß, was Probleme auf dem Gebiet der Wärmeabführung und der Bemessung der Regelkreise ergibt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile des Standes der Technik zu vermeiden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Erfindung hat nun zur Aufgabe, optoelektronische Anordnungen der eingangs erwähnten Art derart zu verbessern, daß hohe Bandbreiten bei einem niedrigen Energieverbrauch möglich sind. Die Erfindung weist dazu das Kennzeichen auf, daß die Anordnung eine Objektivlagenmeßanordnung umfaßt zum ständigen Messen der Lage der Objektivhalterung gegenüber

dem Gestell entsprechend mindestens einem der genannten unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrade und zum Erzeugen eines Lagenfehlersignals, daß die Lagerung mit dem Gestell bzw. mit der Objektivhalterung verbunden ist und über einen Luftspalt miteinander magnetisch zusammenarbeitende Lagermittel umfaßt zum Vermeiden unerwünschter Bewegungen der Objektivhalterung entsprechend mindestens einem der genannten unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrade mit Hilfe elektromagnetischer Freischwebekräfte und mit mindestens einer Freischwebespule für jeden unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrad, entsprechend dem eine unerwünschte Bewegung der Objektivhalterung durch elektromagnetische Freischwebekräfte vermieden wird, und daß es eine Freischweberegelschaltung gibt, die das Lagenfehlersignal, das von der Objektivlagenmeßvorrichtung herrührt, mit einem Bezugssignal festgesetzten Wertes vergleicht und mindestens einen Ausgang umfaßt zum Zuführen eines elektrischen Freischwebestromes mit einem von dem Fehlersignal abhängigen Wert zu einer vorhandenen Freischwebespule zum im wesentlichen Konstanthalten der Lage des Objektivs gegenüber dem Gestell entsprechend einem unerwünschten Freiheitsgrad.

Das Wort "Freischwebung" bedeutet in engerem Sinne das Aufheben der Schwerkraft. In dem vorliegenden Text wird es in weiterem Sinne genutzt, um zum Ausdruck zu bringen, daß die Objektivhalterung durch in einem gewissen Abstand ausgeübte Feldkräfte durch das Gestell in einer im wesentlichen unveränderlichen Lage unterstützt wird in Beziehung zu einem oder mehreren Bewegungsfreiheitsgraden.

Beim Gebrauch von optoelektronischen Anordnungen nach der Erfindung werden zwei unterschiedliche Arten von Regelschaltungen benutzt. Die Lage des Lichtfleckens gegenüber

den Aufzeichnungsspuren auf dem Aufzeichnungsträger wird mit Hilfe von Betätigungsregelschaltungen geregelt, die automatisch die Lage des Objektivs gegenüber der Aufzeichnungsfläche der Platte regeln.

Etwaige Abweichungen in der Lage der Aufzeichnungsfläche durch eine Schiefelage der Platte oder durch Wölbungen in der Aufzeichnungsfläche, Abweichungen der Lage der Aufzeichnungsspur durch Exzentrizität der Plattenmitte gegenüber einer Drehungsachse usw. werden durch diese Betätigungsregelschaltungen automatisch ausgeglichen. Außerdem gibt es eine oder mehrere Freischweberegelschaltungen nach der Erfindung, die die Lage des Objektivs entsprechend einem oder mehreren Freiheitsgraden nicht gegenüber der Aufzeichnungsfläche und der zu befolgenden Aufzeichnungsspur, sondern gegenüber dem Gestell der Vorrichtung regeln. Die Freischweberegelschaltungen haben folglich eine deutlich andere Funktion und müssen als Teil der elektromagnetischen Lagerung des Objektivs auf dem Gestell betrachtet werden. Durch das Fehlen mechanischer Dämpfung und Resonanz in dem elektromagnetischen Teil der Lagerung ist eine höhere Bandbreite möglich.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung bestehen alle Lagermittel zur Vermeidung von Bewegungen der Objektivhalterung entsprechend unerwünschten Bewegungsfreiheitsgraden ausschließlich aus elektromagnetischen Lagermitteln, so daß die Objektivhalterung durch das Gestell ausschließlich durch elektromagnetische Betätigungskräfte und durch elektromagnetische Freischwebekräfte unterstützt wird. Bei einer derartigen Ausführungsform der Erfindung ist keine einzige Form mechanischer Dämpfung oder Resonanz mehr vorhanden. Die Objektivhalterung schwebt völlig frei im Raum und erfährt

241473 8

-8-

1.10.1982

61 051/13

ausschließlich Feldkräfte, und zwar durch das Schwerkraftfeld der Erde und durch die Magnetfelder der Betätigungs- und Freischwebespulen. Eine derartige optoelektronische Anordnung kann regeltechnisch gesehen stabil sein. Für die Stabilität ist eine gewisse Dämpfung erforderlich, die in die elektronischen Regelschaltungen vorgesehen und deren Wert frei gewählt werden kann und gut kontrollierbar ist.

Wenn eine derartige, völlig freischwebende Objektivhalterung erwünscht ist, kann eine Ausführungsform der Erfindung verwendet werden, die das Kennzeichen aufweist, daß die Objektivhalterung ferromagnetisch und ringförmig ist, daß auf der Objektivhalterung in gleichen diametralen Abständen von der optischen Achse und gleichmäßig am Umfang verteilt mindestens drei ferromagnetische Anker angeordnet sind, daß sich zwischen jedem Anker und der Objektivhalterung ein radial magnetisierter Dauermagnet befindet, daß jeder Anker zwei im wesentlichen tangentiell gerichtete und entsprechend der optischen Achse des Objektivs betrachtet, in gewissem axialem Abstand voneinander angeordnete Zähne aufweist, daß auf dem Gestell je Zahn eines Ankers eine in axialer Richtung längliche Kombinationsspule vorhanden ist, die gleichzeitig als Betätigungsspule und als Freischwebespule wirksam ist und Windungen aufweist, die im wesentlichen in einer Ebene durch die optische Achse des Objektivs liegen und mit einer zentralen Öffnung versehen sind, die den Zahn mit Spielraum aufnimmt, und daß es für geradlinige Bewegungen entsprechend der optischen Achse eine zu der optischen Achse konzentrische Betätigungsspule gibt. Bei dieser Ausführungsform ist es möglich, eine optoelektronische Anordnung mit insgesamt sechs Kombinationsspulen und einer Betätigungsspule zu bauen. In der Figurenbeschreibung wird eine Ausführungsform mit acht Kombinations-

spulen und mit einer reinen Betätigungsspule (Fig. 2 bis 4) beschrieben.

Es ist möglich, eine Ausführungsform der Erfindung mit einer gegebenenfalls völlig freischwebenden Objektivhalterung zu benutzen, die wenigstens teilweise aus ferromagnetischem Wirkstoff besteht, wobei es das Kennzeichen gibt, daß alle Betätigungsspulen und Freischwebespulen auf dem Gestell ortsfest angeordnet sind und mit ferromagnetischen Teilen der Objektivhalterung magnetisch zusammenarbeiten. Im Grunde ist es günstig, eine Ausführungsform ohne bewegliche Spulen zu benutzen. Ein Nachteil beweglicher Spulen ist, daß eine bewegliche Verbindung von der Spule zu einer elektronischen Regelschaltung vorhanden sein muß, wobei die Verbindung durch die Beweglichkeit zu Störungen führen kann.

Eine Ausführungsform der Erfindung, wobei weder bewegliche Spulen noch Dauermagneten notwendig sind, weist das Kennzeichen auf, daß die Objektivhalterung aus einem ferromagnetischen und gegenüber der optischen Achse des Objektivs konzentrischen Fassungsring besteht, daß auf dem Gestell für Bewegungen entsprechend allen Bewegungsfreiheitsgraden des Objektivs, abgesehen von Drehungen um die optische Achse, eine Anzahl, axial an mehreren Seiten des Fassungsringes angeordneter und axial entgegengesetzte magnetische Kraftkomponenten auf dem Fassungsring ausübender Spulen und eine Anzahl diametral an mehreren Seiten des Fassungsringes angeordneter und diametral entgegengesetzte, magnetische Kraftkomponenten auf den Fassungsring ausübender Spulen vorhanden sind, die als Betätigungsspule, als Freischwebespule oder gleichzeitig als Betätigungs- sowie Freischwebespule wirksam sind.

241473 8

-10-

1.10.1982

61 051/13

Eine andere Ausführungsform der Erfindung weist das Kennzeichen auf, daß die Lagerung ausschließlich Bewegungen der Objektivhalterung gegenüber dem Gestell entsprechend zwei gewünschten Freiheitsgraden zuläßt, die in nur einer einzigen Bewegungsebene stattfinden, und zwar entsprechend einem ersten, an sich gewünschten Bewegungsfreiheitsgrad entsprechend einer ersten Translationsachse, die mit der optischen Achse des Objektivs zusammenfällt und entsprechend einem zweiten, an sich gewünschten Bewegungsfreiheitsgrad entsprechend einer zweiten Translationsachse, die senkrecht auf der ersten Translationsachse steht, und daß zum elektromagnetischen Antreiben der Objektivhalterung entsprechend der zweiten Translationsachse sowie zum elektromagnetischen Vermeiden von Bewegungen der Objektivhalterung entsprechend einem dritten, an sich unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrad entsprechend einer Drehungsachse, die senkrecht auf der ersten und zweiten Translationsachse steht, kombinierte elektromagnetische Mittel vorhanden sind, die mindestens eine erste und eine zweite Kombinationsspule umfassen, die außer als Betätigungsspule auch als Freischwebespule wirksam ist, wobei die zwei Kombinationsspulen, betrachtet entsprechend der zweiten Translationsachse, in einem Abstand voneinander liegen. Eine derartige Ausführungsform eignet sich insbesondere für eine Objektivhalterung, die sich ausschließlich in der X-Z-Ebene zu bewegen braucht. Die bewegliche Masse, die aus dem Objektiv, der Objektivhalterung und den erforderlichen beweglichen Spulen besteht, kann gering gehalten werden. Dabei kann eine Ausführungsform von Bedeutung sein, die das Kennzeichen aufweist, daß die Objektivhalterung gegenüber dem Gestell entsprechend der zweiten Translationsachse nur über einen Abstand von weniger als einigen Millimetern beweglich ist, daß zwei Kombinations-

spulensätze vorhanden sind, die entsprechend der ersten Translationsachse betrachtet, an einander gegenüberliegenden Seiten der Objektivhalterung liegen, und daß eine im wesentlichen zu der optischen Achse der Objektivhalterung konzentrische Betätigungsspule zum Ausüben von Betätigungskräften entsprechend der optischen Achse des Objektivs vorhanden ist.

Bei dieser Ausführungsform sind wenigstens die vier Kombinationsspulen und eine reine Betätigungsspule notwendig. Die Kombinationsspulen an den Seiten der Objektivhalterung und die Betätigungsspule auf der Unterseite der Objektivhalterung können üblicherweise mit Dauermagneten auf dem Gestell zusammenarbeiten, gegenüber denen sie nur einen beschränkten Hub machen. Wird eine derartige optoelektronische Anordnung zum Auslesen beispielsweise der Aufzeichnungsspuren auf einer sich drehenden Videoplatte benutzt, so muß das Gestell als Ganzes entsprechend der X-Achse langsam beweglich sein. In diesem Fall kann von einem semi-stationären Gestell die Rede sein. Derartige Anordnungen sind bei Videoplatte-spielern bekannt. Auch die langsame Bewegung entsprechend der X-Achse wird mit Hilfe eines Regelkreises gesteuert. Zum Befolgen der Aufzeichnungsspur sind also zwei Regelschaltungen notwendig, eine schnelle Betätigungsregelschaltung, die das Objektiv gegenüber dem semi-stationären Gestell bewegen läßt, um auf diese Weise während jeder Umdrehung der Platte schnell kleine Fehler in der Lage der Aufzeichnungsspur wegzuregulieren, sowie eine langsame Regelung zum derartigen langsamen Bewegen des semi-stationären Gestells, daß die Objektivhalterung ihre schnellen Spurfolgebewegungen immer nahezu gegenüber der neutralen Lage gegenüber dem semi-stationären Gestell durchführt.

Es kann interessant sein, eine Anordnung zu benutzen, wobei die Lagerung für die Objektivhalterung dennoch mechanische Mittel enthält zum Vermeiden von Bewegungen der Objektivhalterung gegenüber dem Gestell entsprechend wenigstens einem oder einigen unerwünschten Bewegungsfreiheitsgraden. Eine derartige Ausführungsform kann insbesondere dann günstige dynamische Eigenschaften aufweisen, wenn die Freischwebekräfte, die Betätigungskräfte, die Gravitationskräfte und die dynamischen Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte nur eine geringe, am liebsten zu vernachlässigende Belastung der mechanischen Lagermittel zur Folge haben. Die weniger günstigen Eigenschaften der mechanischen Lagermittel werden dann in geringerem Ausmaß gültig oder sind vernachlässigbar.

Eine Ausführungsform der Erfindung, in der dieses Prinzip bei einer optoelektronischen Anordnung der oben genannten Art angewandt wird, wobei die Objektivhalterung ausschließlich gewünschte geradlinige Bewegungen in der X-Z-Ebene durchführt, weist das Kennzeichen auf, daß die Lagermittel zum ausschließlichen Zulassen von Bewegungen der Objektivhalterung in einer einzigen Bewegungsebene entsprechend den zwei genannten Freiheitsgraden in einem Abstand vorgesehene Führungsflächen aufweisen, parallel zu der genannten Bewegungsebene, und daß die Bewegungen der Objektivhalterung, die sich nicht in der genannten Bewegungsebene (X-Z) vollziehen und folglich entsprechend den drei restlichen Bewegungsfreiheitsgraden durch die Führungsflächen im wesentlichen vermieden werden. Da weder die Gravitationskraft, noch die Betätigungskräfte, noch die Freischwebekräfte und noch die Beschleunigungs- und Verzögerungskräfte eine Komponente in der Y-Richtung ausüben, tritt im Grunde keine einzige mechanische Belastung der Führungsflächen auf. Die Einfachheit der mechanischen Lagermittel wird in dieser Ausführungsform also mit dem

241473 8

-13-

1.10.1982

61 051/13

Fehlen eines ungünstigen Einflusses auf die dynamische Bandbreite kombiniert.

Es ist möglich, eine Ausführungsform der Erfindung zu benutzen, die der vorhergehenden Ausführungsform ähnelt, bei der aber kein bewegliches semi-stationäres Gestell notwendig ist.

Bei dieser Ausführungsform kann die Objektivhalterung einen größeren Hub in der X-Richtung gegenüber dem Gestell machen, das nun ortsfest angeordnet werden kann. Diese Ausführungsform der Erfindung weist das Kennzeichen auf, daß die Objektivhalterung gegenüber dem Gestell entsprechend der zweiten Translationsachse über einen Hub, der groß genug ist zum Einschreiben und/oder Auslesen von Aufzeichnungsspuren über die ganze Aufzeichnungsfläche eines Aufzeichnungsträgers beweglich ist; daß die genannten zweiten mindestens vorhandenen Kombinationsspulen entsprechend jeder der beiden genannten Translationsachsen betrachtet und auch entsprechend einer dritten Translationsachse senkrecht dazu, in einem Abstand voneinander liegen; daß die Kombinationsspulen ausschließlich elektromagnetische Kräfte auf die Objektivhalterung ausüben, die parallel zu der zweiten Translationsachse gerichtet sind, daß eine Betätigungsspule mit der Objektivhalterung zum Ausüben von Betätigungskräften, parallel gerichtet zu der ersten Translationsachse, verbunden ist; und daß die mit dem Gestell verbundenen Teile der elektromagnetischen Betätigungsmittel und der elektromagnetischen Freischwebemittel eine Anzahl entsprechend der zweiten Translationsachse gerichteter, länglicher Ständerteile umfallen mit einer Länge mindestens entsprechend dem genannten Hub der Objektivhalterung und die genannten Spulen mit Freilassung eines Luftspaltes längs der genannten länglichen

241473 8

-14-

1.10.1982

61 051/13

Ständerteile entsprechend der zweiten Translationsachse beweglich sind.

Weiterhin kann eine Ausführungsform benutzt werden, die noch das Kennzeichen aufweist, daß die genannten mindestens vorhandenen ersten und zweiten Kombinationsspulen zu einem ersten Satz bzw. einem zweiten Satz in ersten und zweiten Ebenen im wesentlichen parallel zu der Bewegungsebene der Objektivhalterung und entsprechend einer Richtung parallel der zweiten Translationsachse betrachtet, mit Überlappung nebeneinander angeordneter Kombinationsspulen gehören, daß die genannten länglichen Ständerteile auf dem Gestell längliche dauermagnetische Ständer umfassen mit in der Längsrichtung entsprechend einem regelmäßigen Muster abwechselnden Gebieten von Nord- und Südpolarität; und daß Kommutationsmittel vorhanden sind zum Kommutieren der den Kombinationsspulen zuzuführenden elektrischen Ströme, abhängig von der Lage und der Bewegungsrichtung der Objektivhalterung betrachtet entsprechend der zweiten Translationsachse.

Die Verwendung kommutierter Kombinationsspulen bietet den Vorteil, daß relativ kleine Spulen benutzt werden können in Kombination mit leicht herzustellenden länglichen Dauermagneten auf dem Gestell. Im Grunde können auf diese Weise optoelektronische Anordnungen mit nahezu unbeschränktem Hub der Objektivhalterung gebaut werden. In der Praxis braucht bei sich drehenden Aufzeichnungsplatten der Hub nicht größer zu sein als ein Teil des Radius der Aufzeichnungsplatte. Im Gegensatz zu den genannten optoelektronischen Anordnungen, bei denen ein semi-stationäres Gestell benutzt wird, sind bei optoelektronischen Anordnungen der letztgenannten Ausführungsform sehr schnelle Bewegungen über das ganze

241473 8

-15-

1.10.1982

61 051/13

Einschreibe- und/oder Auslesegebiet und folglich sehr kurze Ansprechzeiten möglich.

Es kann auch vorteilhaft sein, eine Ausführungsform der Erfindung zu benutzen, die das Vorhandensein einer wenigstens teilweise ferromagnetischen Objektivhalterung und ausschließlich auf dem Gestell angeordnete Spulen kombiniert mit der Tatsache, daß die Objektivhalterung gegenüber dem Gestell nur einen Hub machen kann von einigen Millimetern, wobei Kombinationsspulen auf beiden Seiten der Objektivhalterung vorhanden sind und wobei weiterhin zur Fokussierung eine konzentrisch zu der optischen Achse des Objektivs angeordnete Betätigungsspule vorhanden ist. Die gemeinte Ausführungsform kann das Kennzeichen aufweisen, daß die Objektivhalterung mit in Richtungen parallel zu der zweiten Translationsachse sich erstreckenden ferromagnetischen Objektivpolschuhen mit freien Enden versehen ist, daß auf dem Gestell eine Anzahl ferromagnetischer Ständerpolschuhe vorhanden ist mit freien Enden, die sich unter Freilassung eines Luftspaltes gegenüber dem freien Ende eines Objektivpolschuhes befinden, und daß die genannten Kombinationsspulen auf den Ständerpolschuhen angeordnet sind. Durch Verwendung von Polschuhen können die Kombinationsspulen größere Kräfte auf die Objektivhalterung übertragen, wobei durch das Vorhandensein der Objektivpolschuhe für einen kleinen Luftspalt zwischen den beiden Arten von Polschuhen gesorgt werden kann. Weiterhin gibt es die Möglichkeit, eine folgende Ausführungsform zu benutzen, die das Kennzeichen aufweist, daß die Anordnung mindestens einen Dauermagneten umfaßt zum Erzeugen eines Dauermagnetfeldes in den Luftspalten zwischen den Ständerpolschuhen und den Objektivpolschuhen, daß die Ständerpolschuhe und die Objektivpolschuhe einander zugewandte und über den Luftspalt magnetisch

miteinander zusammenarbeitende Zähne aufweisen, und daß das Gestell ein ferromagnetisches Joch umfaßt, das die vorhandenen Dauermagneten mit den Ständerpolschuhen magnetisch verbindet.

Durch Verwendung eines oder mehrere Dauermagneten entsteht eine größere Starrheit der magnetischen Lagerung, insbesondere was die Drehungsachse entsprechend der optischen Achse sowie Translationsachse quer zu der optischen Achse angeht.

Zum Messen der Lage des Objektivs gegenüber dem Gestell kann eine Ausführungsform der Erfindung verwendet werden, die das Kennzeichen aufweist, daß die Objektivlagenmeßanordnung mindestens umfaßt: a) zwei in Reihe angeordnete kapazitive Elemente, die aus einander gegenüberliegenden, ortsfesten Platten aus elektrisch leitendem Werkstoff auf dem Gestell und einander gegenüberliegenden, beweglichen Platten aus elektrisch leitendem Werkstoff auf der Objektivhalterung bestehen, b) eine HF-wechselstromquelle, c) eine Spannungsdifferenzschaltung, die mit der HF-wechselstromquelle induktiv gekoppelt und mit zwei kapazitiven Elementen verbunden ist und d) Mittel zum Zuführen des Ausgangssignals der Spannungsdifferenzschaltung zu der Freischweberegelschaltung.

Die beweglichen Platten aus elektrisch leitendem Werkstoff auf der Objektivhalterung können eine sehr geringe Masse aufweisen und beispielsweise aus dünnen, auf physikalischem oder chemischem Weg angebrachten Metallschichten bestehen. Außer einer kapazitiven Objektivlagenmeßanordnung kann mit Vorteil auch eine Ausführungsform der Erfindung benutzt werden, die das Kennzeichen aufweist, daß die Anordnung eine optoelektronische Objektivlagenmeßanordnung aufweist, um-

fassend: a) eine Strahlungsquelle auf dem Gestell zum Ausstrahlen eines Strahlungsbündels der Objektivhalterung, b) ein strahlungsempfindliches Detektionssystem auf dem Gestell, umfassend mehrere Detektoren, je verteilt in mindestens zwei Teildetektoren, wobei die Trennlinien zwischen den Teildetektoren sich zueinander parallel erstrecken, c) ein bündelspaltendes, optisches Element auf der Objektivhalterung zum in Teilbündel Aufteilen des von der Strahlungsquelle ausgestrahlten Strahlungsbündels in Richtung des strahlungsempfindlichen Detektionssystems, wobei die Strahlungsverteilung über die Teildetektoren durch die Lage des optischen Elementes und folglich der Objektivhalterung gegenüber dem Gestell bestimmt wird und d) eine elektronische Schaltungsanordnung zum Liefern der Lagenfehlersignale und mit Eingängen, die je einzeln mit einem Teildetektor des Detektionssystems verbunden sind.

Eine derartige Objektivlagenmeßanordnung ist in der Niederländischen Patentanmeldung Nr. 81 01 669 (PHN.9997) der Anmelderin, deren Inhalt als hierin einbegriffen betrachtet wird, beschrieben. Dem beweglichen Teil der Anordnung wird nur wenig Masse zugefügt, da das bündelspaltende optische Element klein und leicht sein kann. Diese Ausführungsform der Erfindung betrifft eine neue Verwendung der in der bereits genannten Patentanmeldung beschriebenen optoelektronischen Objektivlagenmeßanordnung in einer Freischweberegelschaltung und folglich zum automatischen, auf elektromagnetischem Weg, Konstanthalten der Lage eines Objektiv gegenüber einem Gestell.

Ausführungsbeispiel

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung

dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 2: einen Schnitt, teilweise eine Ansicht, einer optoelektronischen Anordnung mit Dauermagneten, wobei die Objektivhalterung gegenüber einem umgebenden Gestell völlig frei schwebt und mit einer Anzahl tangentiell herausragender Polschuhe versehen ist;
- Fig. 3: eine Seitenansicht der Objektivhalterung mit dem Objektiv der Anordnung nach Fig. 2;
- Fig. 4: eine Draufsicht der Anordnung nach Fig. 2;
- Fig. 5: eine schematische Darstellung zweier Betätigungsregelsysteme für die Anordnung nach den Figuren 2 bis 4;
- Fig. 6: eine Darstellung einer Objektivlagenmeßanordnung;
- Fig. 7: einen Schaltplan einer elektronischen Schaltungsanordnung zum Zusammenstellen von Lagenfehlersignalen;
- Fig. 8: einen symbolischen Schaltplan einer Freischweberegel-schaltung;
- Fig. 9: einen Schnitt durch eine andere Ausführungsform der Erfindung, die sich auf eine optoelektronische Anordnung ohne Dauermagneten und mit einem objektiv in einer ferromagnetischen Objektivhalterung bezieht, die gegenüber einem umgebenden Gestell in dem Magnetfeld einer Anzahl Kombinationsspulen völlig freischwebt;

- Fig. 10: eine Draufsicht der Anordnung nach Fig. 9, wobei deutlichkeitshalber eine Anzahl Teile fortgelassen sind;
- Fig. 11: eine Freischweberegelschaltung für die Anordnung nach den Fig. 9 und 10;
- Fig. 12: einen Schaltplan einer kapazitiven Objektivlagenmeßanordnung zum Gebrauch bei der Freischweberegelschaltung nach Fig. 11;
- Fig. 13: eine Objektivhalterung für eine andere Ausführungsform der Erfindung mit optischen Objektivlagendetektionsmitteln, ausschließlich beweglich in der X-Z-Ebene;
- Fig. 14: eine schaubildliche Ansicht von unten eines semi-stationären Gestells für eine Objektivhalterung nach Fig. 13;
- Fig. 15: eine schaubildliche Ansicht von unten einer optischen Speicherscheibenanordnung, in der die Objektivhalterung nach Fig. 13 und das Gestell nach Fig. 14 verwendet werden;
- Fig. 16: eine schaubildliche Draufsicht eines Teils der Anordnung nach Fig. 15;
- Fig. 17: eine schaubildliche Ansicht des semi-stationären Gestells nach Fig. 14 in einer anderen Richtung und mit Fortlassung einer Anzahl Teile;

Fig. 18: eine schaubildliche Darstellung des Prinzips einer anderen optoelektronischen Anordnung mit einer Objektivhalterung, die zum Durchführen eines großen Hubes geeignet ist;

Fig. 19: einen Schnitt durch eine weitere optoelektronische Anordnung, wobei die Objektivhalterung mit magnetischen Polschuhen versehen ist, die gegenüber Polschuhen eines dauermagnetischen Ständerjoches liegen;

Fig. 20: eine Draufsicht der Anordnung nach Fig. 19.

Alle in der Zeichnung dargestellten optoelektronischen Anordnungen sind zum Abtasten mit Hilfe eines Lichtbündels von Video- und/oder Audio-Aufzeichnungsspuren oder digitalen Datenaufzeichnungsspuren in einer reflektierenden Aufzeichnungsfläche einer sich drehenden Platte vorgesehen. Im Grunde jedoch könnten sie auch zum Einschreiben und/oder Auslesen von Aufzeichnungsspuren in einer Aufzeichnungsfläche eines andersartigen Aufzeichnungsträgers, beispielsweise einer rechteckigen, linear hin- und herbeweglichen Aufzeichnungsplatte oder bei stillstehenden Aufzeichnungsträgern benutzt werden.

Die optoelektronische Anordnung nach den Fig. 2 bis 4 enthält ein Gestell 10 und eine Objektivhalterung 11, die mit einem Objektiv 12 mit einer optischen Achse 13 versehen ist. Das Objektiv 12 ist nur auf schematische Weise dargestellt und enthält ein Linsensystem, das aus einer biaspherischen Linse 14 besteht. Ein Lichtbündel 15 wird durch das Objektiv 12 zu einem Lichtfleck 16 in einer Fokussierungsebene 17 konzentriert. Die gewünschten Bewegungsfreiheitsgrade bestehen aus geradlinigen Bewegungen entsprechend der Z-Achse,

d. h. der optischen Achse 13, sogenannten Fokussierbewegungen, geradlinigen Bewegungen entsprechend einer X-Achse 17 senkrecht zu der Z-Achse, sogenannten Spurfolgebewegungen, sowie geradlinigen Bewegungen entsprechend einer Y-Achse, die senkrecht auf der X-Achse und auf der Z-Achse steht, sogenannten Zeitfehlerkorrigierbewegungen. Die Lagerung der Objektivhalterung 11 gegenüber dem Gestell läßt die genannten Bewegungen entsprechend den genannten gewünschten Freiheitsgraden zu, vermeidet aber Bewegungen entsprechend den restlichen drei Bewegungsfreiheitsgraden im wesentlichen. Zum Antreiben der Objekthalterung 11 entsprechend der Z-Achse ist eine ringförmige Betätigungsspule 19 vorhanden. Die Objektivhalterung trägt einen ebenfalls ringförmigen und axial magnetisierten Dauermagneten 20, der coaxial zu und in dem Raum innerhalb der Spule 19 beweglich ist, so daß die Betätigungsspule und der Dauermagnet über einen zwischenliegenden Luftspalt magnetisch miteinander zusammenarbeiten. Die Betätigungsspule 19 ist in ein nicht zu der Erfindung gehöriges Fokussierungsservosystem aufgenommen, das dazu dient, die Fokussierungsebene 17 ständig mit der Aufzeichnungsfläche einer Videoplatte zusammenfallen zu lassen. Dies wird jedoch anhand der Fig. 5 noch näher erläutert, die die optoelektronische Anordnung nach den Fig. 2 bis 4 auf schematische Weise in einer Anwendung darstellt, in der diese in eine Anordnung zum Auslesen einer Videoplatte 21 aufgenommen ist.

Die kreisrunde, scheibenförmige Videoplatte ist in Fig. 5 in radialem Schnitt dargestellt, so daß die Aufzeichnungsspuren 22 senkrecht auf der Zeichenebene, also in der Y-Richtung, stehen. Das von einer Lichtquelle 23, beispielsweise einem Gaslaser oder einem Halbleiterdiodenlaser, gelieferte Lichtbündel 15 wird von einem Spiegel 24 zu der

Videoplatte reflektiert, wobei das Bündel zu dem Strahlungsflecken 16 mit minimalen Abmessungen, in der reflektierenden Aufzeichnungsfläche, in der sich die Aufzeichnungsspuren 22 befinden, durch das Objektiv 12 fokussiert wird. Die Videoplatte 21 befindet sich auf einer Spindel 27 und wird von einem Motor 28 in Drehung gesetzt.

Beim Auslesen der Videoplatte wird ein durch die Aufzeichnungsspuren reflektiertes Bündel 15R benutzt. Dieses Bündel geht durch das Objektiv, wird vom Spiegel 24 reflektiert und wird daraufhin von dem von der Quelle 23 ausgestrahlten Lichtbündel 15 getrennt, beispielsweise mit Hilfe eines halbdurchlässigen Spiegels 25, der das Bündel 15R zu einem strahlungsempfindlichen Detektionssystem 26 reflektiert. Beim Drehen der Videoplatte mit Hilfe der von dem Motor 28 angetriebenen Spindel 27 ändert sich die Intensität des Bündels 15R hochfrequent, entsprechend der in der Aufzeichnungsspur gespeicherten Information.

Bei Anordnungen, bei denen Information eingeschrieben werden muß, kann die Intensität des Bündels 15 entsprechend der einzuschreibenden Information moduliert werden. Dazu kann in dem Strahlungsweg ein Modulator 29, beispielsweise ein elektro-optischer oder ein akusto-optischer Modulator, angeordnet sein. Das einzuschreibende Signal wird den Eingangsklemmen 30A, 30B zugeführt. Falls die Lichtquelle ein Diodenlaser ist, kann dieser Laser unmittelbar moduliert werden, und es erübrigt sich ein einzelner Modulator.

Zum Auslesen der Aufzeichnungsspuren kann das Detektionssystem 26 im Grunde aus nur einem strahlungsempfindlichen Detektor bestehen, der die Intensitätsmodulation des Bündels 15R in ein elektrisches Signal umwandelt. Ein Spurfolgeservo-

system ist notwendig, um die Lage des Strahlungsfleckens 16 gegenüber der Aufzeichnungsspur nachzuregeln. Eine Abweichung der Lage von der Mitte des Strahlungsfleckens gegenüber der Aufzeichnungsspur kann beispielsweise auf die Art und Weise detektiert werden, wie in Fig. 5 angegeben ist. Darin besteht das Detektionssystem 26 aus zwei Detektoren 26A und 26B, die in der X-Richtung, also in der Richtung quer zu den Aufzeichnungsspuren, nebeneinander angeordnet sind. Die Ausgangssignale dieser Detektoren werden den Eingängen eines Differenzverstärkers 31 zugeführt, an dessen Ausgang ein Lagenfehlersignal 82 entsteht. Dieses Signal wird einem Regler 32 zugeführt, der Betätigungsmittel 33 steuert, mit denen das Objektivsystem entsprechend der X-Achse geradlinig bewegt werden kann. Ist der Strahlungsflecken 16 nach links bzw. rechts gegenüber der Mitte einer Aufzeichnungsspur verschoben, so erhält einer der Detektoren 26A bzw. 26B eine größere Strahlungsintensität als der andere, so daß das Signal S2 zunimmt bzw. abnimmt. Dadurch wird die Objektivhalterung nach rechts bzw. nach links zurückbewegt.

Durch Addierung der Signale der Detektoren 26A und 26B in einem Summator 34 wird ein Signal S_i erhalten, das die ausgelesene Information enthält. Dieses Signal wird einer elektronischen Verarbeitungsschaltung 35 zugeführt, die dieses Signal für Wiedergabe mit Hilfe eines Fernsehgerätes geeignet macht.

Beim Auslesen mit dem kleinen Lichtfleck 16 muß ständig kontrolliert werden, ob das Strahlungsbündel 15 auf der Aufzeichnungsfläche scharf fokussiert ist. In Fig. 5 ist ein Beispiel eines an sich bekannten Servosystems zur Fokussierung dargestellt. Mit Hilfe eines teilweise durch-

241473 8

-24-

1.10.1982

61 051/13

lässigen Spiegels 36 wird ein Teil 39 des reflektierten Bündels 15R auf ein zweites strahlungsempfindliches Detektionssystem 37 gerichtet. Mittels einer Linse 38 wird das Bündel 39 auf einen Keil 40 fokussiert. Dieser Keil spaltet das Bündel in zwei Teilbündel 39A und 39B, wobei die Richtung dieser Bündel durch das Ausmaß der Fokussierung des Bündels 15 auf die Aufzeichnungsfläche bestimmt wird. Das Detektionssystem 37 besteht aus vier Detektoren 37A bis 37D. Die Signale der Detektoren 37A und 37D werden zusammen einem ersten Eingang eines Differenzverstärkers 41 zugeführt und die Signale der Detektoren 37B und 37C einem zweiten Eingang dieses Verstärkers. Das von dem Differenzverstärker gelieferte Fokusfehlersignal Sf wird einem Regler 42 zugeführt. Der Regler 42 regelt den Betätigungsstrom durch die Betätigungsspulen 19. Wenn das Bündel 15 genau auf die Aufzeichnungsfläche fokussiert ist, ist das Bündel 39 genau auf die Spitze des Keils 40 fokussiert, und das Bündel 39A bzw. 39B fällt symmetrisch auf die Detektoren 37A und 37B bzw. 37C und 37D, und das Signal Sf ist gleich Null. Beim Verschieben des Lichtfleckens 16 entsprechend der Z-Achse verschieben sich die Bündel 39A und 39B beide einwärts oder auswärts, abhängig von der Richtung der Verschiebung des Lichtfleckens, und der Betätigungsstrom wird durch die Betätigungsspule 19 geändert.

Mit dem beschriebenen Spurfolgesystem kann die Lage des Lichtfleckens 16 in radialer Richtung, also in der X-Richtung, äußerst genau nachgeregelt werden. Dieses System ist für eine schnelle Feinregelung vorgesehen und weist einen kleinen Bereich auf. In der Praxis wird dieses Feinregelsystem mit einem Grobregelsystem kombiniert sein. Dies ist ein zweites Spurfolgeservosystem, mit dem die radiale Lage des Lichtfleckens grob geregelt werden kann. Dieses zweite

Spurfolgeservosystem besteht aus einem System zur Regelung der Lage in der X-Richtung eines Schlittens, auf dem das Gestell 10 befestigt ist. Das Gestell ist also semistationär in dem Videoplattenspieler angeordnet.

Es ist erwünscht, geradlinige Bewegungen der Objektivhalterung 11 entsprechend der X-Achse gegenüber dem semi-stationären Gestell 10 zu messen, damit beim Auslesen ermittelt werden kann, ob das Feinregelsystem dem Ende des Regelbereiches, das maximal einige mm beträgt, nähert, so daß dem Grobregelsystem ein Signal erteilt werden kann, damit dies aktiv wird. Weiterhin ist es erwünscht, beim Starten der Videoplatte, wenn noch kein Signal S2 von der Videoplatte zurückkommt, die Lage der Objektivhalterung zu messen, so daß diese gegenüber dem Gestell in die Mittelstellung gebracht werden kann. Weiterhin ist nach der Erfindung eine Objektivlagenmeßanordnung notwendig zum Messen der Lage der Objektivhalterung 10 gegenüber dem Gestell 11 entsprechend den drei unerwünschten Drehungen um die X-, Y- und Z-Achse und zum Erzeugen von Lagenfehlersignalen.

Um gleichzeitig die genannte geradlinige Bewegung und die genannten geradlinigen Bewegungen der Objektivhalterung gegenüber dem Gestell messen zu können, ist auf der Objektivhalterung ein Prisma 43 angeordnet. Dieses Prisma ist ein Teil einer Objektivlagenmeßanordnung, die in Fig. 6 auf schematische Weise dargestellt ist. Vorausgesetzt ist, daß die brechende Rippe 46 des Prismas in der Y-Z-Ebene liegen und zu der Z-Achse parallel sein muß. Eine Hilfsstrahlungsquelle 44, beispielsweise ein Diodenlaser, strahlt ein Strahlungsbandel 45, das auf das Prisma 43 fällt. Fällt das Bündel auf die brechende Rippe 46 des Prismas, so wären zwei Teilbündel 45A und 45B gebildet, die zu zwei Detektoren 47

und 48 reflektiert werden. Jeder dieser Detektoren ist in vier Teildetektoren 47A bis 47D bzw. 48A bzw. 48D aufgeteilt. Die zwei Trennlinien der Teildetektoren erstrecken sich quer zu der brechenden Rippe 46 des Prismas 43 bzw. in der Längsrichtung desselben. Die Detektoren sind auf einem gemeinsamen Träger 49 angeordnet, in dem ein Loch für das Bündel 45 vorgesehen ist. Eine Linse 50 verwandelt das divergierende Bündel 45 in ein paralleles Bündel. Die Strahlungsquelle 44 ist auch auf dem Träger 49 angeordnet.

Es ist dafür gesorgt worden, daß, wenn die Objektivhalterung ihre Mittelstellung entsprechend der X-Achse einnimmt, die Mitte des Strahlungsbündels 45 genau auf die brechende Rippe 46 des Prismas 43 fällt. Dann haben die von den reflektierten Bündeln 45A und 45B auf den Detektoren 47 und 48 gebildeten Strahlungsflecken 51 und 52 dieselbe Intensität. Ist die Objektivhalterung aus der Mittelstellung verschoben, so fällt das Bündel 45 asymmetrisch auf das Prisma und wird über eines der Bündel 45A und 45B mehr Strahlungsenergie reflektiert als über das andere Bündel.

Wenn die Detektoren gegenüber der Strahlungsquelle 44 gut ausgerichtet sind, wird, wenn die brechende Rippe 46 des Prismas 43 sich parallel zu der Z-Achse erstreckt, der Strahlungsflecken 51 bzw. 52 gegenüber den Detektoren 47A bis 47D bzw. 48A bis 48D symmetrisch liegen. Mit der dargestellten Anordnung können gleichzeitig geradlinige Bewegungen längs der X- und Y-Achse gemessen werden sowie Drehungen um die drei Achsen X, Y und Z.

Werden die Lagenfehlersignale für die genannten geradlinigen Bewegungen S_{TX} und S_{TY} genannt, und für die genannten unerwünschten Drehungen S_{RX} , S_{RY} und S_{RZ} und werden weiterhin die von den Detektoren herrührenden Signale durch S_{47A} ,

S_{47B} usw. bezeichnet, so können die folgenden Beziehungen zwischen diesen Signalen angegeben werden.

$$S_{TX} = (S_{47A} + S_{47B} + S_{47C} + S_{47D}) - (S_{47A} + S_{48B} + S_{48C} + S_{48D})$$

$$S_{TY} = (S_{47A} + S_{47D} + S_{48B} + S_{48C}) - (S_{47B} + S_{47C} + S_{48A} + S_{48D})$$

$$S_{RX} = (S_{47A} + S_{47B} + S_{48A} + S_{48B}) - (S_{47C} + S_{47D} + S_{48C} + S_{48D})$$

$$S_{RY} = (S_{47A} + S_{47B} + S_{48C} + S_{48D}) - (S_{47C} + S_{47D} + S_{48A} + S_{48B})$$

$$S_{RZ} = (S_{47A} + S_{47D} + S_{48A} + S_{48D}) - (S_{47B} + S_{47C} + S_{48B} + S_{48C})$$

Nur die drei letzten Lagenfehlersignale sind für die vorliegende Erfindung von Bedeutung, da diese sich auf Bewegungen entsprechend den drei unerwünschten Bewegungsfreiheitsgraden der Objektivhalterung 11 beziehen.

Zum Addieren und Subtrahieren der von den Detektoren herührenden Signale kann eine Schaltungsanordnung 71 entsprechend Fig. 7 benutzt werden. Die Schaltungsanordnung umfaßt eine Anzahl durch Quadrate auf symbolische Weise dargestellte Addierverstärker und eine Anzahl durch Dreiecke auf symbolische Weise dargestellte Subtrahierverstärker und wird ohne weitere Beschreibung klar sein.

Auf dem Gestell 10 befinden sich acht Betätigungsspulen 53A, B bis 56A, B. Diese gehören zu elektromagnetischen Betätigungsmitteln, die weiterhin noch vier in gleichen diametralen Abständen von der optischen Achse 13 und gleichmäßig am Umfang verteilt vier ferromagnetische Anker 57 bis 60 umfassen. Jeder Anker hat zwei im wesentlichen tangentiell

gerichtete und, betrachtet entsprechend der optischen Achse 13 des Objektivs, in gewissem axialem Abstand voneinander angeordnete Zähne 57A, B bis 60A, B. Die Betätigungsspulen 53A, B bis 58A, B haben eine in axialer Richtung längliche Form, so daß die Zähne der Anker in axialer Richtung eine gewisse Bewegungsfreiheit in den Betätigungsspulen haben. Die Betätigungsspulen haben Windungen, die im wesentlichen in Ebenen durch die optische Achse 13 des Objektivs liegen und haben je eine zentrale Öffnung, die den zugeordneten Zahn des Ankers mit derartigem Spielraum aufnimmt, daß die Objektivhalterung 11 in beschränktem Maße entsprechend allen Bewegungsfreiheitsgraden verschiebbar ist. Die Objektivhalterung 11 ist ringförmig und besteht aus ferromagnetischem Werkstoff. Zwischen den Ankern 57 bis 60 und der Objektivhalterung 11 befinden sich radial magnetisierte Dauermagneten 61 bis 64. Von jeder Betätigungsspule befindet sich also ein Teil der Windungen zwischen einem Zahn des Ankers und der ringförmigen ferromagnetischen Objektivhalterung und folglich in einem Dauermagnetfeld, das sich radial von den Zähnen der Anker zu der ferromagnetischen Objektivhalterung erstreckt.

Auf die Objektivhalterung 11 können elektromagnetische Betätigungskräfte zum Antreiben der Objektivhalterung in der gewünschten Bewegungsrichtung ausgeübt werden, d. h. Translationen entsprechend der X-Achse und entsprechend der Y-Achse. Für eine Bewegung der Objektivhalterung 11 - und folglich des Objektivs 12 - entsprechend der X-Achse werden gleichzeitig den Betätigungsspulen 55A und 55B elektrische Betätigungsströme gleicher Größe zugeführt. Den Betätigungsspulen 53A und 53B werden Betätigungsströme entgegengesetzter Polarität und gleicher absoluter Größe zugeführt. Auf ähnliche Weise kann die Objektivhalterung

mit Hilfe der Betätigungsspulen 54A, B und 56A, B entsprechend der Y-Achse verschoben werden.

Bei der optoelektronischen Anordnung entsprechend den Fig. 2 bis 4 umfaßt die Lagerung für die Objektivhalterung 11 eine Anzahl mit dem Gestell 10 bzw. der Objektivhalterung 11 verbundener und über Luftspalte miteinander elektromagnetisch zusammenarbeitender elektromagnetischer Lagermittel zur Vermeidung unerwünschter Drehungen um die X-Achse, die Y-Achse und die Z-Achse mit Hilfe elektromagnetischer Freischwebekräfte. Die Betätigungsspulen 53A, B bis 56A, B dienen bei dieser Anordnung außer als Betätigungsspulen auch als Freischwebespulen, so daß sie untenstehend als Kombinationsspulen bezeichnet werden. Alle Lagermittel zur Vermeidung einer Bewegung der Objektivhalterung 11 entsprechend unerwünschter Bewegungsfreiheitsgrade bestehen ausschließlich aus elektromagnetischen Lagermitteln, so daß die Objektivhalterung 11 durch das Gestell 10 ausschließlich durch elektromagnetische Betätigungskräfte und elektromagnetische Freischwebekräfte unterstützt wird.

Die bereits genannten Lagenfehlersignale (S_{RX} , S_{RY} und S_{RZ}) der Objektivlagenmeßanordnung (siehe Fig. 7) werden je einer Freischweberegelschaltung zugeführt, die das Lagenfehlersignal mit einem Bezugssignal festgesetzten Wertes vergleicht und mit einem Ausgang zum Zuführen elektrischer Freischwebeströme mit einem von dem Fehlersignal abhängigen Wert zu den betreffenden Kombinationsspulen versehen ist, damit die Lage des Objektivs 12 gegenüber dem Gestell 10 entsprechend dem betreffenden unerwünschten Freiheitsgrad im wesentlichen konstant gehalten wird.

Als Beispiel wird anhand der Fig. 8 beschrieben, auf welche Art und Weise mit einer Freischweberegelschaltung und mit Kombinationsspulen die erforderlichen Freischwebekräfte auf die Objektivhalterung 11 ausgeübt werden können. Das Signal S_{RX} wird einem auf symbolische Weise dargestellten elektronischen Regler C_{RX} zugeführt. Der Regler vergleicht das Signal S_{RX} mit einem Signal F_{RX} eines eingestellten Wertes. Da es im allgemeinen erwünscht sein wird, die Objektivhalterung in möglichst waagerechter Lage gegenüber dem Gestell zu halten, wird das Signal F_{RX} einen Wert haben, der dieser geraden Stellung entspricht, beispielsweise einen Wert 0. Der Regler C_{RX} hat zwei Ausgänge 65 und 66 und erzeugt an den zwei Ausgängen 65 und 66 Freischwebeströme gleicher absoluter Werte, aber mit entgegengesetzten Vorzeichen L_{CRX} und $-L_{CRX}$. Jeder dieser Freischwebeströme wird zwei Kombinationsspulen zugeführt. Einer der zwei Freischwebeströme wird den zwei Kombinationsspulen 53A und 55A und der andere Freischwebestrom wird den beiden Kombinationsspulen 53B und 55B zugeführt. Die Folge ist, daß die Zähne 57A und 59A eine tangentielle elektromagnetische Kraft erfahren, die den elektromagnetischen Kräften, die auf die Zähne 57B und 59B ausgeübt werden, entgegengesetzt, aber in ihrer absoluten Größe denselben entsprechend sind. Auf die Objektivhalterung 11 wird also ein Moment ausgeübt, das der unerwünschten Drehung entgegenwirkt. Drehungen um die Y-Achse wird auf ähnliche Weise entgegengewirkt. Für Drehungen um die Z-Achse kann ein Regler mit nur einem einzigen Ausgang benutzt werden, wobei der Freischwebestrom, gleich verteilt, allen acht Kombinationsspulen zugeführt wird.

Die Objektivlagenmeßanordnung, die oben stehend anhand der Fig. 5 bis 7 beschrieben wurde, wurde bereits in der bereits

genannten niederländischen Patentanmeldung der Anmelderin 81 01 669 (PHN.9997) beschrieben. Neu ist jedoch der oben stehend beschriebene Gebrauch dieser bereits beschriebenen Objektivlagenmeßanordnung in einer Freischweberegelschaltung, wobei eine Anzahl der erhaltenen Lagenfehlersignale dazu benutzt wird, mit Hilfe von Freischwebespulen eine Objektivhalterung möglichst in einer ungeänderten Lage gegenüber einem Gestell zu halten, mit anderen Worten, zwecks einer elektromagnetischen Lagerung einer Objektivhalterung in einem Gestell.

In den Fig. 5 und 6 ist das Prisma 43 in einer derartigen Lage gegenüber der X-Achse, der Y-Achse und der Z-Achse dargestellt, daß, wie bereits erwähnt, die brechende Rippe 46 des Prismas nahezu in der Y-, Z-Ebene liegt und parallel zu der Z-Achse. Wie Fig. 4 zeigt, ist dies bei der bisher beschriebenen optoelektronischen Anordnung nicht ohne weiteres möglich, da die Spulen 53A, B bis 56A, B durch die X-Achse und die Y-Achse geschnitten werden und folglich für das Lichtbündel 45 eine Hemmung bilden. Das Prisma 43 ist deswegen um einen Winkel α gegenüber der X-Achse verschoben. Dadurch entsteht eine regeltechnische Verwicklung. Vom Träger 49 gesehen bewegt sich das brechende Prisma 46, wenn die Objektivhalterung 11 sich entsprechend der X-Achse verschiebt, nicht nur in der X-Richtung, sondern auch in der Y-Richtung, wobei die Verschiebung in der Y-Richtung entsprechend einer Sinusfunktion mit den Verschiebungen in der X-Richtung zusammenhängt. Da der Winkel einen festen Wert hat, können in der Schaltungsanordnung 71 nach Fig. 7 ausgleichende Maßnahmen getroffen werden. Da diese Maßnahmen außerhalb des Rahmens der vorliegenden Beschreibung liegen und für den Fachmann auf regeltechnischem Gebiet auf der Hand liegen, werden sie in diesem Zusammenhang nicht näher beschrieben.

Wie insbesondere aus Fig. 4 ersichtlich ist, befinden sich in dem Gestell 10 derartige Räume 67 bis 70 auf der Seite der Polschuhe, daß es möglich ist, die Objektivhalterung 11 von Hand durch eine kleine Drehbewegung um die Z-Achse in eine derartige Lage zu bringen, daß die Zähne der Anker nicht mehr in die Kombinationsspulen ragen. Danach kann das Objektiv entsprechend der Z-Achse dem Gestell entnommen werden. Da mit der Objektivhalterung als Ganzes keine elektrischen Drähte verbunden sind, ist diese Ausführungsform für diejenigen Fälle äußerst geeignet, wo Objektive schnell und mit wenig Aufwand ersetzt werden können.

Eine andere Ausführungsform einer optoelektronischen Anordnung nach der Erfindung wird nun anhand der Fig. 9 bis 13 näher beschrieben. Auch diese Ausführungsform bezieht sich auf eine Anordnung, wobei alle Lagermittel zur Vermeidung von Bewegungen der Objektivhalterung entsprechend unerwünschten Bewegungsfreiheitsgraden ausschließlich aus elektromagnetischen Lagermitteln bestehen. Die Objektivhalterung 72 wird durch ein Gestell 73 ausschließlich durch elektromagnetische Betätigungskräfte und durch elektromagnetische Freischwebekräfte unterstützt. Das Objektiv besteht aus einer einzigen aspherischen Linse 74. Die unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrade bestehen aus Drehungen um die X-Achse und um die Y-Achse. Drehungen um die Z-Achse haben auf die optische Wirkung der Anordnung keinen Einfluß und werden auf diese Weise weder als erwünschte noch als unerwünschte Bewegungen betrachtet. Es gibt deswegen keine Lagermittel, um Drehungen um die Z-Achse entgegenzuwirken. Die Z-Achse fällt mit der optischen Achse der Linse 74 zusammen.

Die Objektivhalterung 72 besteht aus einem ferromagnetischen und, gegenüber der optischen Achse des Objektivs 74, konzen-

trischen Fassungsring. Die Linse ist durch Verkleben in dem Fassungsring befestigt. Alle Betätigungsspulen und Freischwebespulen sind auf dem Gestell 73 ortsfest angeordnet und arbeiten mit dem ferromagnetischen Ring 72 magnetisch zusammen. In dem Boden des Gestells 73 befindet sich eine Öffnung 75 zum Hindurchlassen eines Lichtbündels. Auf der Oberseite des Gestells ist ein Deckel 76 vorgesehen mit einer Öffnung 77 für das Lichtbündel. Innerhalb des dosenförmigen Ganzen, das auch dem Gestell 73 mit dem Deckel 76 besteht, sind drei ferromagnetische Joche 78, 79 und 80 angeordnet. Das Joch 78 trägt acht Kombinationsspulen 81, die als Betätigungsspulen dienen und zugleich als Freischwebespulen. Auf der axial gegenüberliegenden Seite des Fassungsringes 72 befinden sich identische Kombinationsspulen 82 auf dem Joch 80. Die Spulen 81 und 82 sind um Nuten 83 bzw. 84 der Joche 78 bzw. 80 angeordnet. Sie üben axial entgegengesetzte magnetische Kraftkomponenten auf den Fassungsring 72 aus. Das Joch 79 hat acht Kombinationsspulen 85, die um Nuten 86 des Joches 79 angeordnet sind. Diese Kombinationsspulen üben diametrale Kräfte auf den Fassungsring 72 aus, wobei diametral auf unterschiedliche Seiten des Fassungsringes angeordnete Kombinationsspulen 85 diametral entgegengesetzte magnetische Kraftkomponenten ausüben. Das Besondere dieser Ausführungsform der Erfindung ist, daß überhaupt keine Dauermagneten angeordnet sind und daß die Objektivhalterung 72 mit dem Objektiv 74 mittels ausschließlich elektromagnetischer, in entgegengesetzten Richtungen auf den Fassungsring 72 ausgeübte Kräfte schwebend in dem Gestell 73 gehalten wird. Zum in der Richtung der Z-Achse Bewegen der Objektivhalterung müssen alle Spulen 81 gleiche Ströme zugeführt werden, und auch alle Spulen 82 müssen untereinander gleiche Ströme zugeführt werden. Dasselbe gilt für die Spulen 82. Auf ähnliche Weise können

Kippungen um die Y-Achse verwirklicht werden. Geradlinige Bewegungen in der X-Richtung oder in der Y-Richtung erfolgen durch Zuführen untereinander unterschiedlicher Ströme zu diametralen einander gegenüberliegenden Spulen 85 auf dem Joch 79.

Die Lage des Objektivringes 72 gegenüber dem Gestell 73 wird entsprechend allen Freiheitsgraden, abgesehen von Drehungen um die Z-Achse, mit Hilfe einer kapazitiven Objektivlagenmeßanordnung gemessen. Auf der Objektivhalterung 72 befindet sich auf der Oberseite eine ringförmige Platte 87 aus elektrisch leitendem Werkstoff, und auf der Unterseite befindet sich eine identische Platte 88. Am ganzen Umfang befindet sich eine zylinderförmige Platte 89. Gegenüber der Platte 87 befinden sich vier ortsfeste Platten 90 auf dem Joch 80, und gegenüber der Platte 88 befinden sich vier identische ortsfeste Platten 91 auf dem Joch 78. Diese ortsfesten Platten befinden sich zwischen den Nuten 84 des Joches 80 und den Nuten 83 des Joches 78. Zwischen den Nuten 86 des Joches 79 befinden sich vier ortsfeste Platten 92. Jede dieser ortsfesten Platten bildet ein kapazitives Element mit der gegenüberliegenden beweglichen Platte auf der Objektivhalterung 72. Die Kapazität jedes dieser kapazitiven Elemente ist von dem Abstand zwischen den Platten abhängig. Für jeden der fünf wichtigen Bewegungsfreiheitsgrade ist eine Objektivlagenmeßanordnung vorhanden. Zwei dieser Objektivlagenmeßanordnungen werden ausschließlich zur Vermeidung der unerwünschten Drehungen um die X-Achse und um die Y-Achse benutzt und sind in Freischweberegelschaltungen aufgenommen. Die übrigen Objektivlagenmeßanordnungen spielen in Betätigungsregelschaltungen zum Regeln der Lage eines Ausleseflecks gegenüber einer Aufzeichnungsspur in einem Informationsträger eine Rolle. Anhand der Fig. 11 und 12 wird der

elektronische Teil einer Objektivlagenmeßanordnung beschrieben. Einfachheitshalber sind in Fig. 11 identische Teile, die in der Zeichnung links bzw. rechts von der Z-Achse angeordnet sind und einander durch Hinzufügung eines L bzw. eines R zu dem Bezugszeichen voneinander unterschieden.

Die ortsfesten Platten 90L und 91L sind mit einer Objektivlagenmeßanordnung 93L verbunden, und die ortsfesten Platten 90R und 91R sind mit einer identischen Objektivlagenmeßanordnung 93R verbunden. Fig. 12 zeigt die Struktur einer Objektivlagenmeßanordnung 93 detaillierter. Der Objektivring 72 kann wegen der relativ großen Kapazität zu der Umgebung als geerdet betrachtet werden. In einer Spule T wird durch eine HF-Spannungsquelle a, die mehreren Objektivlagenmeßanordnungen gemeinsam sein kann, eine Spannung induktiv übertragen. Die Spannung in der Spule T reduziert, verursacht gleiche Ströme durch die beiden Kapazitäten, die durch die Kapazitätselemente 87 bis 90L und 88 bis 91L gebildet werden. Da die ortsfesten Platten 90L und 91L gleiche Oberflächen aufweisen, ist die dielektrische Verschiebung und folglich auch die Feldstärke in den beiden kapazitiven Elementen gleich. Die Spannungen an den kapazitiven Elementen sind also dem Abstand der betreffenden Platten proportional, während ihre Summe konstant ist.

Die genannten Spannungen werden mit entgegengesetztem Vorzeichen mit Hilfe zweier Dioden D1 und D2 gleichgerichtet und zu dem Knotenpunkt U einer Brücke, die aus zwei identischen Widerständen R besteht, addiert. Die Spannung S an diesem Knotenpunkt ist also der Differenz der Spannungen an den kapazitiven Elementen proportional und folglich der Lage des Objektivringes 87 entsprechend der Z-Achse gegenüber dem Gestell proportional. Das Ausgangssignal S ist

Null, wenn die Objektivhalterung 72 in einer Mittelstellung steht.

Die an den Ausgängen UL bzw. UR der Objektivlagenmeßanordnungen 93L, bzw. 93R erscheinenden Ausgangssignale S_L bzw. S_R werden als Lagenfehlersignale durch die in Fig. 11 dargestellte Freischweberegelschaltung zur Vermeidung von Drehungen um die X-Achse benutzt. In Fig. 11 können zwei Arten von Schleifen unterschieden werden: die Schleifen, die teilweise durch das Symbol A bezeichnet sind, gehören zu der Freischwebeschaltung, die Drehungen um die X-Achse vermeidet, und die Schleifen, die durch Be bezeichnet werden, gehören zu einer Z-Achse - Betätigungsregelschaltung, die auf ein anderswo erzeugtes Lagenfehlersignal E_Z (zugeführt zu einem Verstärker V_3) reagiert. Zur Erläuterung der Wirkungsweise wird davon ausgegangen, daß die Freischweberegelschaltung sich vorher im Gleichgewichtszustand befand. Es wird nun vorausgesetzt, daß sich das Objektiv um die X-Achse, beispielsweise im Uhrzeigergegensinn, dreht. Das Ausgangssignal S_R nimmt zu, und das Ausgangssignal S_L nimmt in gleichem Maße ab. Die beiden Signale werden in einem Verstärker V_2 addiert, dessen Ausgangssignal nicht ändert; die Schleife B wird also nicht aktiv. In einem Differenzverstärker werden S_R und S_L voneinander subtrahiert. Ein erstes Ausgangssignal $S_R - S_L$ nimmt zu, ein zweites Ausgangssignal $-(S_R - S_L)$ nimmt ab. Ein Verstärker V_4 vergrößert den Freischwebestrom durch die Spule 81R und verringert den Freischwebestrom durch die Spule 82R.

Ein Verstärker V_5 verringert den Freischwebestrom durch die Spule 81L und vergrößert den Freischwebestrom durch die Spule 82L.

Daraus resultiert eine Freischwebekraft nach unten auf der rechten Seite des Objektivs und eine Freischwebekraft nach oben auf der linken Seite. Das Moment, das die Kräfte ausüben, wirkt der ursprünglich aufgetretenden Drehbewegung entgegen und bringt die Objektivhalterung in ihre neutrale Lage gegenüber dem Gestell zurück.

Auf entsprechende Weise resultiert eine geradlinige Bewegung des Objektivs entsprechend der Z-Achse nach oben gerichtet in einer gleichen Zunahme der beiden Ausgangssignale S_L und S_R . Die Ausgangssignale des Differenzverstärkers V_1 ändern sich also nicht. Erfolgt eine Addition in dem Verstärker V_2 und wird das Vorzeichen in dem Verstärker V_3 geändert, entsteht ein Signal $E_Z = \sqrt{2}(S_L + S_R)$, das eine gleiche Zunahme der Betätigungsströme in den Spulen 81L und 81R und eine gleiche Abnahme der Betätigungsströme in den Spulen 82L und 82R zur Folge hat. Die Folge ist eine Betätigungskraft nach unten, die die Lage des Auslesefleckens gegenüber der Aufzeichnungsfläche entsprechend der X-Achse korrigiert. Zur Verwirklichung von Regelschaltungen mit gewünschten Reaktionen sind die Verwendung angepaßter Filternetzwerke und eine ausreichende Linearisierung der Schleifen durch Anwendung von Ruhestromen in den Spulen unentbehrlich. Diese und andere gewünschte Maßnahmen gehören zu den normalen Kenntnissen des Fachmannes auf dem Gebiet der Regeltechnik und werden nicht näher beschrieben.

Die optoelektronische Anordnung der Fig. 13 bis 17 hat eine Objektivhalterung 94 mit einem Objektiv 95. Das Objektiv ist gegenüber der Fokussierung eines Strahlungsbündels entsprechend einer Z-Achse, die mit der optischen Achse zusammenfällt, beweglich. Die gewünschten Bewegungsfreiheitsgrade sind die geradlinigen Bewegungen längs der Z-Achse

241473 8

-38-

1.10.1982

61 051/13

und weiterhin geradlinige Bewegungen längs der X-Achse zum Befolgen der Spur. Die Objektivhalterung 94 ist in einem semi-stationären Gestell 96 gelagert. Dieses Gestell ist mit Hilfe einer Anzahl Kugellager 97 in der X-Richtung auf einem festen Gestell 98 eines kleinen optischen Recorders zum mit Hilfe eines Laserbündels Einschreiben und Auslesen digitaler Datenaufzeichnungsspuren in der reflektierenden Aufzeichnungsfläche einer sich drehenden digitalen Datenplatte 99 beweglich. Diese Platte ist mit Hilfe eines Motors 100 drehend anreibbar um eine Achse 101 parallel zu der Z-Achse. Der Antrieb des semi-stationären Gestells gegenüber dem ortsfesten Gestell 98 in der X-Richtung erfolgt mit Hilfe eines Riemens 102 und eines in der Zeichnung nicht dargestellten Servomotors.

Die Objektivhalterung 94 ist gegenüber dem Gestell 96 ausschließlich entsprechend der X- und den Z-Achsen beweglich, so daß alle Bewegungen entsprechend den zwei gewünschten Freiheitsgraden in einer einzigen Bewegungsebene, und zwar in der X-Z-Ebene, stattfinden. Zum elektromagnetischen Antrieb der Objektivhalterung 94 entsprechend der X-Achse und zur elektromagnetischen Vermeidung von Bewegungen entsprechend einem unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrad in der genannten X-Z-Ebene, nämlich Drehungen um die Y-Achse, sind kombinierte elektromagnetische Mittel vorhanden. Diese umfassen zwei Kombinationsspulen 103A und 103B auf der einen Seite der Objektivhalterung 94 und zwei identische Kombinationsspulen 104A und 104B auf der anderen Seite, so daß die Kombinationsspulen je zwei und zwei, betrachtet entsprechend der X-Achse, in einem Abstand voneinander liegen. Die Kombinationsspule 104B ist in der Zeichnung nicht sichtbar, sondern liegt in der X-Richtung gesehen gegenüber der Kombinationsspule 103B. Für geradlinige Bewegung in der

Z-Richtung ist eine mit der Z-Achse und folglich zu der optischen Achse des Objektivs 95 konzentrische Betätigungsspule 105 vorhanden. Die Objektivhalterung 94 ist gegenüber dem Gestell 96 in der X-Richtung nur über einen Abstand von maximal einigen Millimetern beweglich.

Die drei noch nicht genannten restlichen Bewegungsfreiheitsgrade, und zwar geradlinie Bewegungen entsprechend der Y-Achse, Drehungen entsprechend der Z-Achse und Drehungen entsprechend der X-Achse, werden mit mechanischen Lagermitteln vermieden. Diese Lagermittel lassen an sich ausschließlich Bewegungen der Objektivhalterung 94, die in der X-Z-Ebene liegen, zu. Diese mechanischen Lagermittel umfassen zwei Führungsflächen 106A und 106B auf der einen Seite der Objektivhalterung 94 und eine Führungsfläche 107, die, in der Y-Richtung gesehen, auf der anderen Seite der Objektivhalterung liegt. Diese Führungsflächen erstrecken sich parallel zu der X-Z-Ebene. Das Gestell 96 ist mit Führungsplatten 108 und 109 versehen, die mit einem Werkstoff mit einem geringen Reibungskoeffizienten verkleidet sind. Die Objektivhalterung ist zwischen diesen Führungsplatten mit geringem Spielraum beweglich. Die vorhandenen elektromagnetischen Lagermittel dienen ausschließlich zur Vermeidung von Drehungen um die Y-Achse.

Die Objektivlagenmeßanordnung umfaßt ein Prisma 110 auf der Objektivhalterung 94 und entspricht im Grunde derjenigen, die bereits obenstehend bei der Ausführungsform der Erfindung entsprechend den Fig. 2 bis 8 beschrieben wurde. Fig. 17 zeigt einen Dauermagneten 111 zum Zusammenarbeiten mit der Betätigungsspule 105 und eine mit zwei Dauermagneten 112 zum Zusammenarbeiten über Jochteile 112A und 112B mit den Kombinationsspulen 103A und 103B. Für die Kombinationsspulen 104A und 104B sind identische Dauermagneten 117 und

241473 8

-40-

1.10.1982

61 051/13

Jochteile auf dem Gestell 96 vorhanden. Die Jochteile passen mit gewissem Spielraum in die Kombinationsspulen, so daß sie für die beschränkten Bewegungen der Objektivhalterung 94 in der X-Z-Ebene keine Hemmung bilden. Der Magnet 111 paßt mit Spielraum in die Betätigungsspule 105.

In der Führungsplatte 108 ist eine Öffnung 114 vorhanden. Diese Öffnung dient zum Hindurchlassen eines Lichtbündels, das entsprechend der Y-Richtung auf das Prisma 110 gerichtet ist und von einer Hilfslichtquelle herrührt. Durch diese Öffnung kehren auch die zwei von dem Prisma 110 reflektierten Teilbündel zu den beiden lichtempfindlichen Zellen der Objektlagenmeßanordnung zurück. Nach dem oben Stehenden dürfte es einleuchten, daß mit Hilfe der vier Kombinations-spulen 103A bis 104B Kraftkomponenten in der X-Richtung und Kraftmomente um die Y-Achse auf die Objektivhalterung 94 ausgeübt werden können, und zwar durch eine Freischwebe-regelschaltung.

Die in Fig. 18 auf schematische Weise dargestellte opto-elektronische Anordnung weist eine gewisse Übereinstimmung mit der oben stehend beschriebenen Anordnung auf. Auch hier ist die Objektivhalterung 114 derart mechanisch gelagert, daß ausschließlich Bewegungen in der X-Z-Ebene möglich sind. Die Objektivhalterung 114 ist jedoch gegenüber einem ortsfesten Gestell 115 gelagert und ist entsprechend der X-Achse beweglich, und zwar über einen Hub, der groß genug ist zum Einschreiben und/oder Auslesen von Aufzeichnungsspuren über die ganze Aufzeichnungsfläche eines Aufzeichnungsträgers. Der Hub kann im Grunde beliebig verlängert werden. Die Objektivhalterung 114 enthält ein Objektiv 116, dessen optische Achse mit der Z-Achse zusammenfällt. Eine kleine Lichtquelle, beispielsweise ein Halbleiterlaser, befindet sich innerhalb

241473 8

-41-

1.10.1982

61 051/13

der Objektivhalterung ebenso wie alle optischen Elemente der Lichtstrecke und die erforderlichen optoelektronischen Elemente. Es gibt vier Sätze von Kombinationsspulen, und zwar 118A bis 122A, 118B bis 122B, 123A bis 127A und 123B bis 127B. Nicht all diese Spulen sind in der Zeichnung sichtbar. Dabei liegen die Spulen 118A bis 122A, betrachtet entsprechend der Y-Achse, gegenüber den Kombinationsspulen 123A bis 127A. All diese Spulen liegen, betrachtet entsprechend der Z-Achse, gegenüber den Kombinationsspulen 118B bis 122B, beziehungsweise 123B bis 127B. Außerdem sind alle Kombinationsspulen, betrachtet entsprechend der X-Achse, in einem Abstand von der benachbarten Kombinationsspule vorgesehen. Die elektromagnetischen Kräfte, die durch all diese Kombinationsspulen auf die Objektivhalterung 114 ausgeübt werden, sind alle ausschließlich parallel zu der X-Achse gerichtet. Zum Bewegen der Objektivhalterung in der Z-Richtung ist eine Betätigungsspule 128 vorhanden. Das Gestell 115 umfaßt vier längliche Ständermagneten 129A, B und 130A, B. Diese sind auf ferromagnetischen Jochen, die aus Führungsteilen 131A und 131B sowie aus Endplatten 132A und 132B bestehen, angeordnet. Auf der der Objektivhalterung zugewandten Seite bilden die Führungsteile 131A, B Führungsflächen, die mit den flachen Seiten der Objektivhalterung zusammenarbeiten, so daß diese mit geringem Spielraum zwischen den Führungsflächen ausschließlich in der X-Z-Ebene beweglich ist. Die Kombinationsspulen bewegen sich unter Freilassung eines Luftspaltes längs der Ständermagneten 129A, B und 130A, B in Schlitten 133A, B und 134A, B. Die Betätigungsspule 128 zur Fokussierung bewegt sich in einem Schlitz 135 eines einzelnen Ständers mit einem länglichen Dauerständermagneten 136 und zwei Jochplatten 137A und 137B.

Die Kombinationsspulen sind zu vier Fünfergruppen mit

Überlappung nebeneinander angeordnet, wobei die Kombinations-
spulen 118A bis 122A und 118B bis 122B sich in einer ersten
Ebene parallel zu der X-Z-Ebene und die Kombinationsspulen
123A bis 127A und 123B bis 127B in einer zweiten Ebene
parallel zu der X-Z-Ebene befinden. Die länglichen Dauer-
ständermangeten 129A, B und 130A, B sind mit einem in der
Längsrichtung, also parallel zu der X-Achse, regelmäßigen
Muster abwechselnder Gebiete von Nord- und Südpolarität ver-
sehen. Zum Antreiben der Objektivhalterung 114 entsprechend
der X-Achse sind die Kombinationsspulen mit Kommutations-
mitteln verbunden, die auf an sich bekannte Weise die den
Kombinationsspulen zuzuführenden elektrischen Ströme
kommutieren, abhängig von der Lage und von der Richtung der
Bewegung längs der X-Achse. Auf diese Weise ist bekanntlich
ein wirtschaftlicher, geradliniger Antrieb möglich. Auf
einer Seite der Objektivhalterung 114 ist ein Prisma 138
befestigt, das zu einer optoelektronischen Objektivlagen-
meßanordnung der bereits beschriebenen Art gehört. Das Hilfs-
lichtbündel wird entsprechend der X-Achse auf das Prisma 138
gerichtet. Die reflektierenden Flächen des Prismas sind der-
art angeordnet, daß die reflektierten Teilbündel in einem
kleinen Winkel zu der X-Achse zurückgeworfen werden. Auf
diese Weise ist es möglich, auch bei einem großen Hub der
Objektivhalterung 114 zu vermeiden, daß die reflektierten
Teilbündel auf die Führungsteile 131A und B geworfen werden.

Mit einer Anordnung nach Fig. 18 sind sehr kurze Angriffs-
zeiten möglich. Die Objektivhalterung 114 kann eine geringe
Masse haben ebenso wie die damit verbundenen beweglichen
Teile, wie das Objektiv 116 und die Kombinationsspulen. Auf
die Objektivhalterung werden keine Kraftkomponenten durch
die Kombinationsspulen oder durch die Betätigungsspule 128
ausgeübt, die in der Y-Richtung wirken, so daß äußerst ge-
ringe Reibungskräfte zwischen der Objektivhalterung 114 und

den Führungsflächen der Führungsteile 131A, B auftreten. Diese Ausführungsform scheint daher zum Gebrauch in optischen Daten besonders geeignet.

Die Fig. 19 und 20 beziehen sich auf eine Ausführungsform einer optoelektronischen Anordnung nach der Erfindung, die wieder der Anordnung nach den Fig. 13 bis 17 entspricht. Die Objektivhalterung 139 hat ein Objektiv 140 und besteht aus ferromagnetischem Werkstoff. Die optische Achse des Objektivs 140 fällt wieder mit der Z-Achse zusammen. Die Objektivhalterung ist in der X-Z-Ebene beweglich, wobei gewünschte Bewegungsfreiheitsgrade gebildet werden durch geradlinige Bewegungen entsprechend der X-Achse und der Z-Achse und alle übrigen Bewegungsfreiheitsgrade unerwünscht sind. Auf dem Gestell 141 befinden sich wieder vier Kombinationsspulen 142A, B und 143A, B. Die Objektivhalterung 139 trägt eine zu der Z-Achse konzentrische Betätigungsspule 144. Mit Hilfe der vier Kombinationsspulen kann die Objektivhalterung 139 in der X-Richtung geradlinig bewegt werden, und Drehungen um die Y-Achse können elektromagnetisch vermieden werden. Die Betätigungsspule 144 dient ausschließlich für geradlinige Bewegungen längs der Z-Achse.

Die Objektivhalterung 139 hat sich in Richtungen parallel zu der X-Achse erstreckende Polschuhe 145 und 146. Diese erstrecken sich praktisch über die ganze Höhe der Objektivhalterung. Sie bilden mit den übrigen Teilen der Objektivhalterung ein Ganzes und sind folglich ebenfalls ferromagnetisch. Auf dem Gestell 141 sind ferromagnetische Ständerpolschuhe 147A, B und 148A, B vorhanden. Sie haben freie Enden, die unter Freilassung eines Luftspaltes gegenüber den freien Enden der Polschuhe 145 und 146 der Objektiv-

241473 8

-44-

1.10.1982

61 051/13

halterung 139 liegen. Die Kombinationsspulen sind auf den Ständerpolschuhen angeordnet. Diese sind paarweise auf zwei Dauerständermagneten 149 und 150 verklebt, die in Richtung der X-Achse magnetisiert sind. Ihrerseits sind die Dauermagneten 149 und 150 auf zwei eisernen Bügeln 151 und 152 angeordnet. Durch das Vorhandensein der Dauermagneten 149 und 150 ist in den Luftspalten zwischen den Ständerpolschuhen und den Objektivpolschuhen ein Dauermagnetfeld vorhanden. Der Objektivpolschuh 145 hat Zähne 153. Der Ständerpolschuh 147A hat Zähne 154, die mit den Zähnen 153 des Objektivpolschuhes magnetisch zusammenarbeiten. Die übrigen Polschuhe haben ähnliche Zähne. Dadurch entsteht eine relativ große magnetische Starrheit in der Y-Richtung, so daß keine mechanischen oder elektromagnetischen Lagermittel notwendig sind, um geradlinige Bewegungen der Objektivhalterung 139 entsprechend der Y-Achse oder Drehungen um die X- und die Z-Achse zu vermeiden. Kappen 155 auf der Innenseite der Bügel 151 und 152 dienen ausschließlich als Sicherheitsanschlag.

Zum Zusammenarbeiten mit der Betätigungsspule 144 ist ein einzelner Dauermagnetständer 156 vorhanden. Dieser umfaßt zwei scheibenförmige, axial entgegengesetzt magnetisierte Dauermagneten 157 und 158, eine zwischen denselben festgeklebte einserne Scheibe 159, ein dosenförmiges, eisernes Gehäuse 160 und einen Deckel 161. Zentral enthält das dosenförmige Joch 160 einen zylinderförmigen Teil 162, und die Betätigungsspule 144 bewegt sich in dem Luftspalt zwischen der Scheibe 159 und dem zylinderförmigen Teil 163. Das Dauermagnetfeld erstreckt sich radial über diesen Luftspalt.

Das Gestell 141 ist mit Hilfe zweier L-förmiger Bügel 163

241473 8

-45-

1.10.1982

61 051/13

und 164 mittels einer Anzahl Schrauben 165 auf dem Deckel 161 des Ständers 156 angeordnet.

Die verwendete Objektivlagenmeßanordnung ist wieder von kapazitiver Art. Auf den Polschuhen 147A bis 148B befinden sich Einschleißscheiben 166A bis 167B. Darauf sind Metallplatten 168A bis 169B gegenüber den Polschuhen 145 und 146 der Objektivhalterung vorhanden. Jede der metallenen Platten bildet mit der Oberfläche des gegenüberliegenden Polschuhes ein kapazitives Element. Mit Hilfe der vier kapazitiven Elemente können geradlinige Bewegungen entsprechend der X-Achse und Drehungen um die Y-Achse gemessen werden. Die Fehlersignale in bezug auf die Drehungen um die Y-Achse werden in einer Freischweberegelschaltung zur elektromagnetischen Vermeidung der genannten Drehungen dadurch benutzt, daß Freischwebeströme den Kombinationsspulen zugeführt werden.

Erfindungsanspruch

1. Optoelektronische Anordnung zum mit einem Strahlungs-
bündel Einschreiben und/oder Auslesen von Aufzeichnungs-
spuren in einer Aufzeichnungsfläche eines Aufzeichnungs-
trägers, wie zum mit Hilfe eines Lichtbündels Abtasten
von Video- und/oder Audioaufzeichnungsspuren oder digi-
talen Datenaufzeichnungsspuren in einer reflektierenden
Aufzeichnungsfläche einer sich drehenden Video- oder
Audioplatte bzw. digitalen Datenplatte, welche Anordnung
die folgenden Elemente umfaßt:

- ein Gestell,
 - eine Objektivhalterung mit einem Objektiv mit einer
optischen Achse und mit einem Linsensystem zum
Konzentrieren des Strahlungsbündels zu einem Strahlungs-
fleck in einer Fokussierebene,
 - eine Lagerung für die Objektivhalterung mit Lager-
mitteln, die Bewegungen der Objektivhalterung gegen-
über dem Gestell zulassen entsprechend einer Anzahl
gewünschter Bewegungsfreiheitsgrade der sechs theore-
tisch möglichen unabhängigen Bewegungsfreiheitsgrade
und die Bewegungen der Objektivhalterung gegenüber dem
Gestell im wesentlichen entsprechend restlichen uner-
wünschten Bewegungsfreiheitsgraden vermeiden und
 - mit dem Gestell bzw. der Objektivhalterung verbundene,
über einen Luftspalt miteinander magnetisch zusammen-
arbeitende Betätigungsmittel zum mit elektromagnetischen
Betätigungskräften Antreiben der Objektivhalterung
gegenüber dem Gestell entsprechend den genannten ge-
wünschten Bewegungsfreiheitsgraden und mit mindestens
einer Betätigungsspule für jeden gewünschten Bewegungs-
freiheitsgrad,
- gekennzeichnet dadurch,

241473 8

-47-

1.10.1982

61 051/13

- daß die Anordnung eine Objektivlagenmeßanordnung umfaßt zum ständigen Messen der Lage der Objektivhalterung gegenüber dem Gestell entsprechend mindestens einem der genannten unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrade und zum Erzeugen eines Lagenfehlersignals,
 - daß die Lagerung mit dem Gestell bzw. mit der Objektivhalterung verbunden und über einen Luftspalt miteinander magnetisch zusammenarbeitende Lagermittel umfaßt zur Vermeidung unerwünschter Bewegungen der Objektivhalterung entsprechend mindestens einem der genannten unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrade mit Hilfe elektromagnetischer Freischwebekräfte und mit mindestens einer Freischwebespule für jeden unerwünschten Bewegungsfreiheitsgrad, entsprechend dem eine unerwünschte Bewegung der Objektivhalterung durch elektromagnetische Freischwebekräfte vermieden wird und
 - daß eine Freischweberegelschaltung vorhanden ist, die das Lagenfehlersignal, das von der Objektivlagenmeßanordnung herrührt, mit einem Bezugssignal festgesetzten Wertes vergleicht und mindestens einen Ausgang hat zum Zuführen eines elektrischen Freischwebestromes mit einem von dem Fehlersignal abhängigen Wert zu einer vorhandenen Freischwebespule zum im wesentlichen Konstanthalten der Lage des Objektivs gegenüber dem Gestell entsprechend einem unerwünschten Freiheitsgrad.
2. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß alle Lagermittel zur Vermeidung von Bewegungen der Objektivhalterung entsprechend unerwünschten Bewegungsfreiheitsgraden ausschließlich aus elektromagnetischen Lagermitteln bestehen, so daß die Objektiv-

halterung durch das Gestell ausschließlich durch elektromagnetische Betätigungskräfte und durch elektromagnetische Freischwebekräfte unterstützt wird.

3. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch, daß
 - die Objektivhalterung (11) ferromagnetisch und ringförmig ist,
 - auf der Objektivhalterung in gleichen diametralen Abständen von der optischen Achse (13) und gleichmäßig am Umfang verteilt mindestens drei ferromagnetische Anker (57 bis 60) angeordnet sind,
 - sich zwischen jedem Anker und der Objektivhalterung ein radial magnetisierter Dauermagnet (61 bis 64) befindet,
 - jeder Anker zwei im wesentlichen tangentiell gerichtete und entsprechend der optischen Achse (13) des Objektivs (12) betrachtet, in gewissem axialem Abstand voneinander angeordnete Zähne (57A, B bis 60A, B) aufweist,
 - auf dem Gestell je Zahn eines Ankers eine in axialer Richtung längliche Kombinationsspule (53A, B bis 56A, B) vorhanden ist, die gleichzeitig als Betätigungsspule und als Freischwebespule wirksam ist und Windungen aufweist, die im wesentlichen in einer Ebene durch die optische Achse (13) des Objektivs (12) liegen und mit einer zentralen Öffnung versehen sind, die den Zahn mit Spielraum aufnimmt und
 - für geradlinige Bewegungen entsprechend der optischen Achse eine zu der optischen Achse konzentrische Betätigungsspule (19) vorhanden ist (Fig. 2 bis 4).
4. Optoelektronische Anordnung nach den Punkten 2 oder 3, gekennzeichnet dadurch, daß

- die Objektivhalterung (72) wenigstens teilweise aus ferromagnetischem Werkstoff besteht und
- daß alle Betätigungsspulen und Freischwebespulen (81, 82, 85) ortsfest auf dem Gestell (73, 76) angeordnet sind und mit ferromagnetischen Teilen der Objektivhalterung magnetisch zusammenarbeiten (Fig. 9 bis 10).

5. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 4, gekennzeichnet dadurch,

- daß die Objektivhalterung (72) aus einem ferromagnetischen und gegenüber der optischen Achse (Z) des Objektivs (74) konzentrischen Fassungsring besteht,
- daß auf dem Gestell (73, 76) für Bewegungen entsprechend allen Bewegungsfreiheitsgraden des Objektivs, abgesehen von Drehungen um die optische Achse, eine Anzahl axial an mehreren Seiten des Fassungsrings (72) liegender und axial entgegengesetzte magnetische Kraftkomponenten auf den Fassungsring ausübender Spulen (81, 82) und eine Anzahl diametral an mehreren Seiten des Fassungsringes (72) liegender und diametral entgegengesetzte magnetische Kraftkomponenten auf den Fassungsring ausübender Spulen (85) vorhanden sind, die als Betätigungsspule, als Freischwebespule oder gleichzeitig als Betätigungsspule und als Freischwebespule wirksam sind (Fig. 9 bis 10).

6. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch,

- daß die Lagerung ausschließlich Bewegungen der Objektivhalterung (94; 144; 139) gegenüber dem Gestell (96; 115; 141) entsprechend zwei gewünschten Freiheitsgraden zuläßt, die sich in nur einer einzigen Bewegungsebene vollziehen, und zwar entsprechend einem ersten, an sich gewünschten Bewegungsfreiheitsgrad entsprechend einer

ersten Translationsachse (Z), die mit der optischen Achse des Objektivs zusammenfällt und entsprechend einem zweiten, an sich gegenüber Bewegungsfreiheitsgrad entsprechend einer zweiten Translationsachse (X), die senkrecht auf der ersten Translationsachse steht, und

- daß für das elektromagnetische Antreiben der Objektivhalterung entsprechend der zweiten Translationsachse sowie zum elektromagnetischen Vermeiden von Bewegungen der Objektivhalterung entsprechend einem dritten, an sich unerwünschten, Bewegungsfreiheitsgrad der genannten Bewegungsebene entsprechend einer Drehungsachse (Y), die senkrecht auf der ersten und zweiten Translationsachse steht, kombinierte elektromagnetische Mittel vorhanden sind mit mindestens einer ersten und einer zweiten Kombinationsspule (103A, 104A; 118A, 127A; 142A, 143A), die außer als Betätigungsspule zugleich als Freischwebespule wirksam ist, welche zwei Kombinationsspulen betrachtet entsprechend der zweiten Translationsachse (X) in einem Abstand voneinander liegen (Fig. 13 bis 17; 18; 19 bis 20).

7. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 6, gekennzeichnet dadurch,

- daß die Objektivhalterung (94 bis 139) gegenüber dem Gestell (96; 141) entsprechend der zweiten Translationsachse (X) nur über einen Abstand von weniger als einigen Millimetern beweglich ist,
- daß zwei Sätze von Kombinationsspulen (103A bis 104A, 103B - 104B; 147A - 148A, 147B - 148B) vorhanden sind, die entsprechend der ersten Translationsachse (Z) betrachtet aneinander gegenüberliegenden Seiten der Objektivhalterung liegen und

- daß eine im wesentlichen zu der optischen Achse der Objektivhalterung konzentrische Betätigungsspule (104 bis 144) zum Ausüben von Betätigungskräften entsprechend der optischen Achse des Objektivs vorhanden ist (Fig. 13 bis 17; Fig. 19 bis 20).

8. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 6, gekennzeichnet dadurch,

- daß die Lagermittel zum ausschließlichen Zulassen von Bewegungen der Objektivhalterung (94; 114) in einer einzigen Bewegungsebene entsprechend den zwei genannten gewünschten Freiheitsgraden (X bis Z) in einem Abstand liegende Führungsflächen (106A, B, 107 bis 109; 114, 131A, B) aufweisen, parallel zu der genannten Bewegungsebene und
- daß Bewegungen der Objektivhalterung, die sich nicht in der genannten Bewegungsebene (X bis Z) vollziehen und folglich entsprechend den drei restlichen Bewegungsfreiheitsgraden durch die Führungsflächen im wesentlichen vermieden werden (Fig. 13 bis 17; Fig. 18).

9. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 8, gekennzeichnet dadurch,

- daß die Objektivhalterung (114) gegenüber dem Gestell (115) entsprechend der zweiten Translationsachse (X) beweglich ist über einen Hub, der groß genug ist zum Einschreiben und/oder Auslesen von Aufzeichnungsspuren über die ganze Aufzeichnungsfläche eines Aufzeichnungsträgers,
- daß die genannten zwei mindestens vorhandenen Kombinationsspulen (122A, 123B) betrachtet entsprechend jeder der beiden genannten Translationsachsen (Z, X) und

- auch entsprechend einer dritten Translationsachse (Y) senkrecht darauf, in einem Abstand voneinander liegen,
- daß die Kombinationsspuren ausschließlich elektromagnetische Kräfte auf die Objektivhalterung ausüben, die sich parallel zu der zweiten Translationsachse (X) erstrecken,
 - daß die Betätigungsspule (28) mit der Objektivhalterung verbunden ist zum Ausüben von Betätigungskräften gerichtet parallel zu der ersten Translationsachse und
 - daß die mit dem Gestell verbundenen Teile der elektromagnetischen Betätigungsmittel und der elektromagnetischen Freischwebemittel eine Anzahl entsprechend der zweiten Translationsachse gerichteter länglicher Ständerteile (129A, B, 130A, B) umfassen mit einer Länge mindestens entsprechend dem genannten Hub der Objektivhalterung und die genannte Spule unter Freilassung eines Luftspaltes (133A, B, 134A, B) längs der genannten länglichen Ständerteile beweglich sind entsprechend der zweiten Translationsachse (Fig. 18).

10. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 9, gekennzeichnet dadurch,

- daß die genannten, mindestens vorhandenen ersten und zweiten Kombinationsspulen (122A, 123B) zu einem ersten Satz bzw. einem zweiten Satz in ersten und zweiten Flächen im wesentlichen parallel zu der Bewegungsebene der Objektivhalterung liegender und betrachtet entsprechend einer Richtung parallel zu der zweiten Translationsachse mit Überlappung nebeneinander angeordneter Kombinationsspulen (118A bis 122A, 123B bis 127B) gehören,
- daß die genannten länglichen Ständerteile auf dem Gestell längliche Dauermagnetständer (129A, B, 130A, B)

umfassen mit in der Längsrichtung entsprechend einem regelmäßigen Muster abwechselnder Gebiete von Nord- und Südpolarität und

- daß Kommutationsmittel vorhanden sind zum Kommutieren der den Kombinationsspulen zuzuführenden elektrischen Ströme, abhängig von der Lage und der Bewegungsrichtung der Objektivhalterung (114), betrachtet entsprechend der zweiten Translationsachse (X), (Fig. 18).

11. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 7, gekennzeichnet dadurch,

- daß die Objektivhalterung (139) mit in Richtungen parallel zu der zweiten Translationsachse (X) sich erstreckenden ferromagnetischen Objektivpolschuhen (145, 146) mit freien Enden versehen ist,
- daß auf dem Gestell (141) eine Anzahl ferromagnetischer Ständerpolschuhe (147A, B, 148A, B) vorhanden ist mit freien Enden, die sich unter Freilassung eines Luftspaltes, gegenüber dem freien Ende eines Objektivpolschuhes befinden und,
- daß die genannten Kombinationsspulen (142A, B, 143A, B) auf den Ständerpolschuhen angeordnet sind (Fig. 19 bis 20).

12. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 11, gekennzeichnet dadurch,

- daß die Anordnung mindestens einen Dauermagneten (149, 153) umfaßt zum Erzeugen eines Dauermagnetfeldes in den Luftspalten zwischen den Ständerpolschuhen und den Objektivpolschuhen,
- daß die Ständerpolschuhe und die Objektivpolschuhe einander zugewandte und über den Luftspalt miteinander magnetisch zusammenarbeitende Zähne (153, 154) aufweisen und

- daß das Gestell ein ferromagnetisches Joch (151, 152) umfaßt, das die vorhandenen Dauermagneten mit den Ständerpolschuhen magnetisch verbindet (Fig. 19 bis 20).

13. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Objektivlagenmeßanordnung mindestens die folgenden Elemente umfaßt:

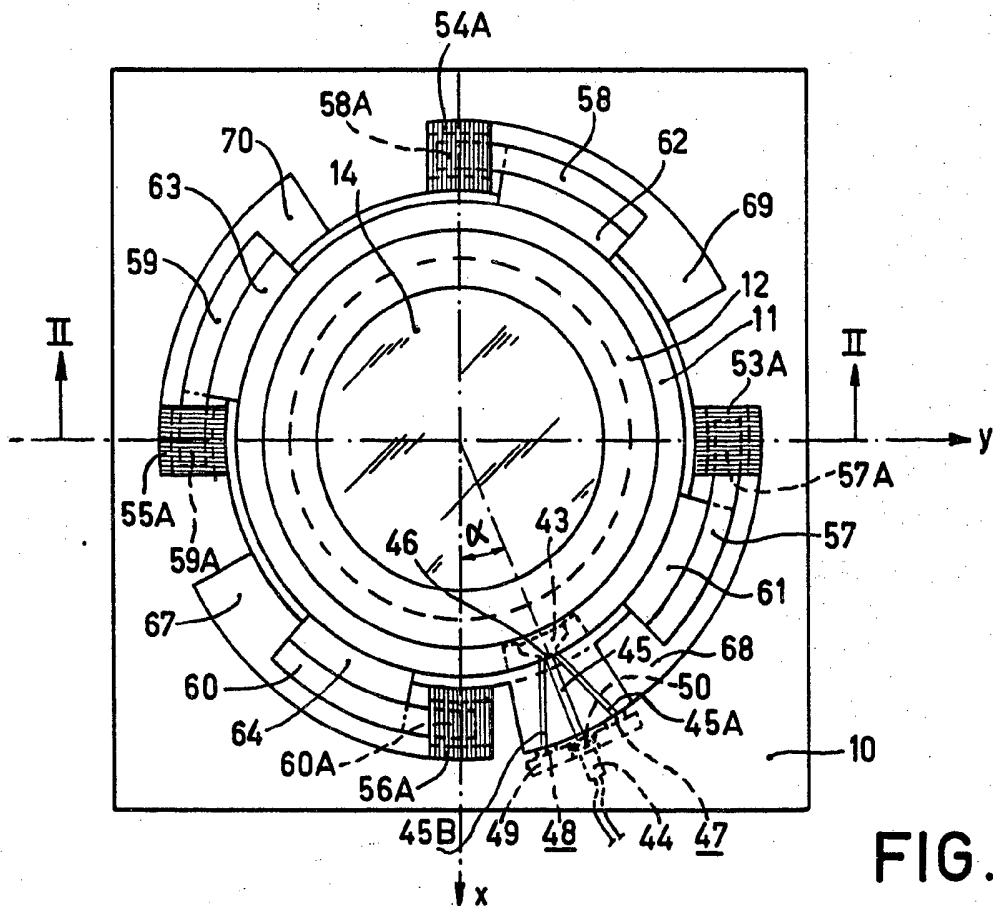
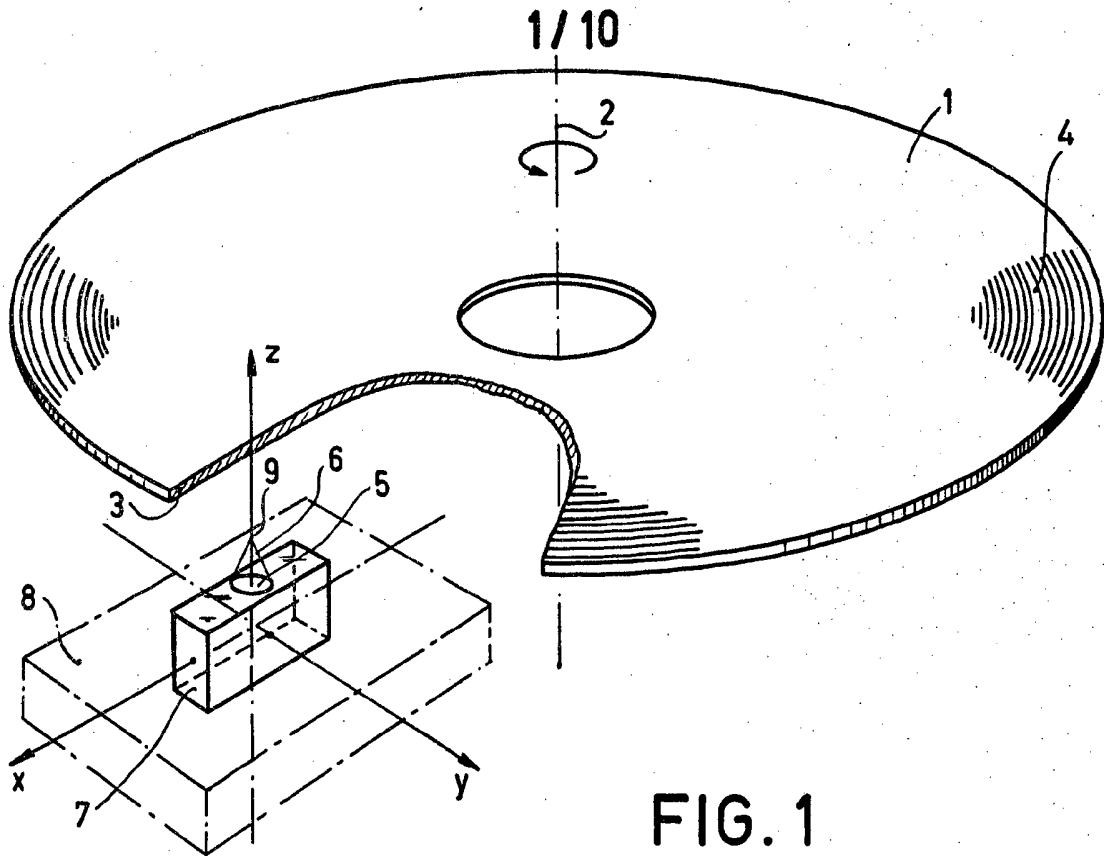
- a) zwei in Reihe angeordnete kapazitive Elemente (90L bis 87); (88 bis 91L), die aus einander gegenüberliegenden ortsfesten Platten (90L, 91L) aus elektrisch leitendem Werkstoff auf dem Gestell und einander gegenüberliegenden Platten (87, 88) aus elektrisch leitendem Werkstoff auf der Objektivhalterung (72) bestehen,
- b) eine HF-Wechselstromquelle (a),
- c) eine Spannungsdifferenzschaltung, die mit der HF-Wechselstromquelle induktiv gekoppelt ist und mit zwei kapazitiven Elementen verbunden ist,
- d) Mittel zum Zuführen des Ausgangssignals (S_L) der Spannungsdifferenzschaltung zu der Freischweberegelschaltung (Fig. 11 bis 12).

14. Optoelektronische Anordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Anordnung eine optoelektronische Objektivlagenmeßanordnung aufweist, die die folgenden Elemente aufweist:

- a) eine Strahlungsquelle (44) auf dem Gestell (10) zum Ausstrahlen eines Strahlungsbündels zu der Objektivhalterung (11),
- b) ein strahlungsempfindliches Detektionssystem auf dem Gestell, das mehrere Detektoren (47, 48) umfaßt, die je in mindestens zwei Teildetektoren aufgeteilt sind, wobei die Trennlinien zwischen den Teildetektoren sich parallel zueinander erstrecken,

- c) ein Bündelspaltendes optisches Element (43) auf der Objektivhalterung zum in Teilbündel (45A, B) Aufteilen des von der Strahlungsquelle ausgestrahlten Strahlungsbündels (45) in Richtung des strahlungsempfindlichen Detektionssystems, wobei die Strahlungsverteilung über die Teildetektoren durch die Lage des optischen Elementes und folglich der Objektivhalterung gegenüber dem Gestell bestimmt wird, und
- d) eine elektronische Schaltungsanordnung zum Liefern der Lagenfehlersignale und mit Eingängen, die je einzeln mit einem Teildetektor des Detektionssystems verbunden sind (Fig. 4 bis 6).

Hierzu 10 Seiten Zeichnungen



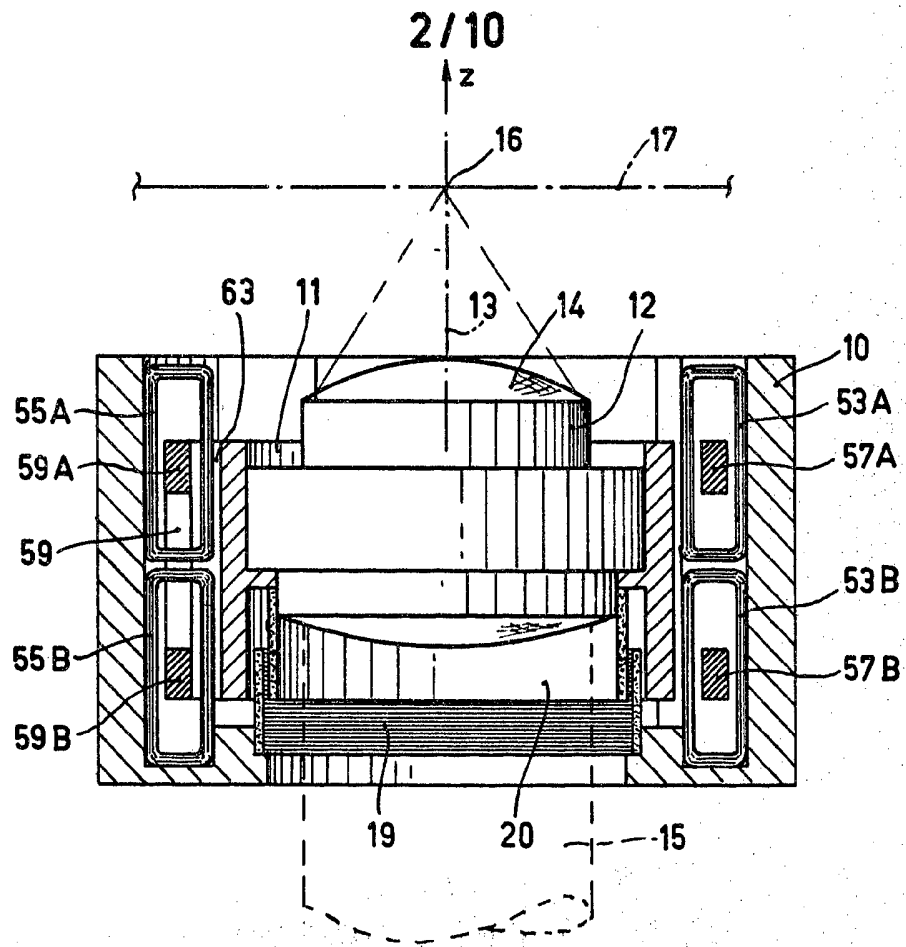


FIG. 2

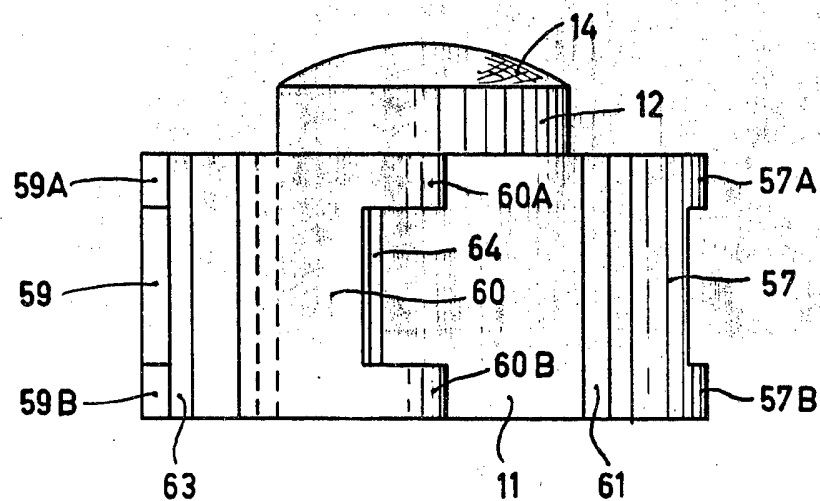
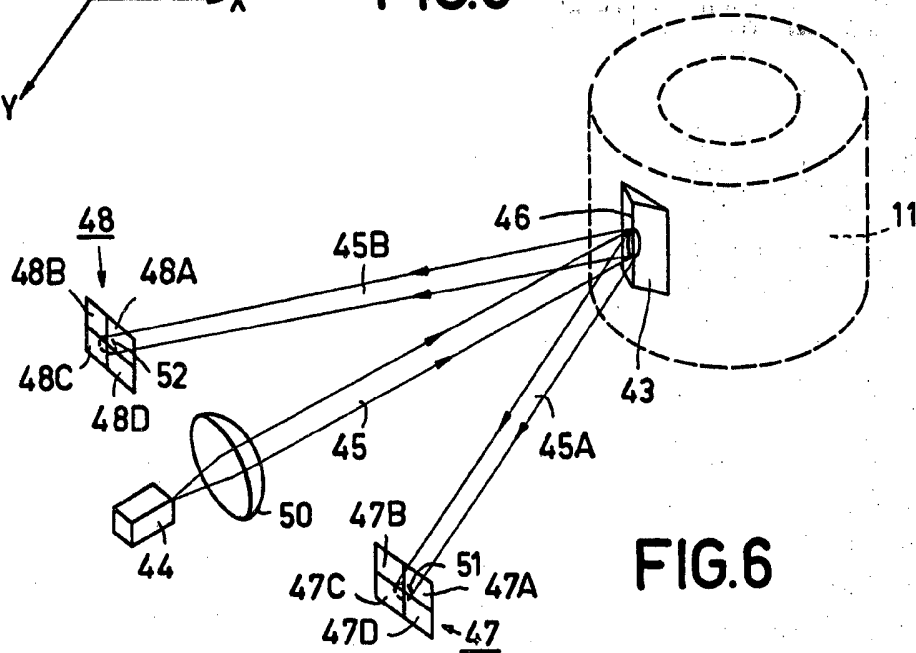
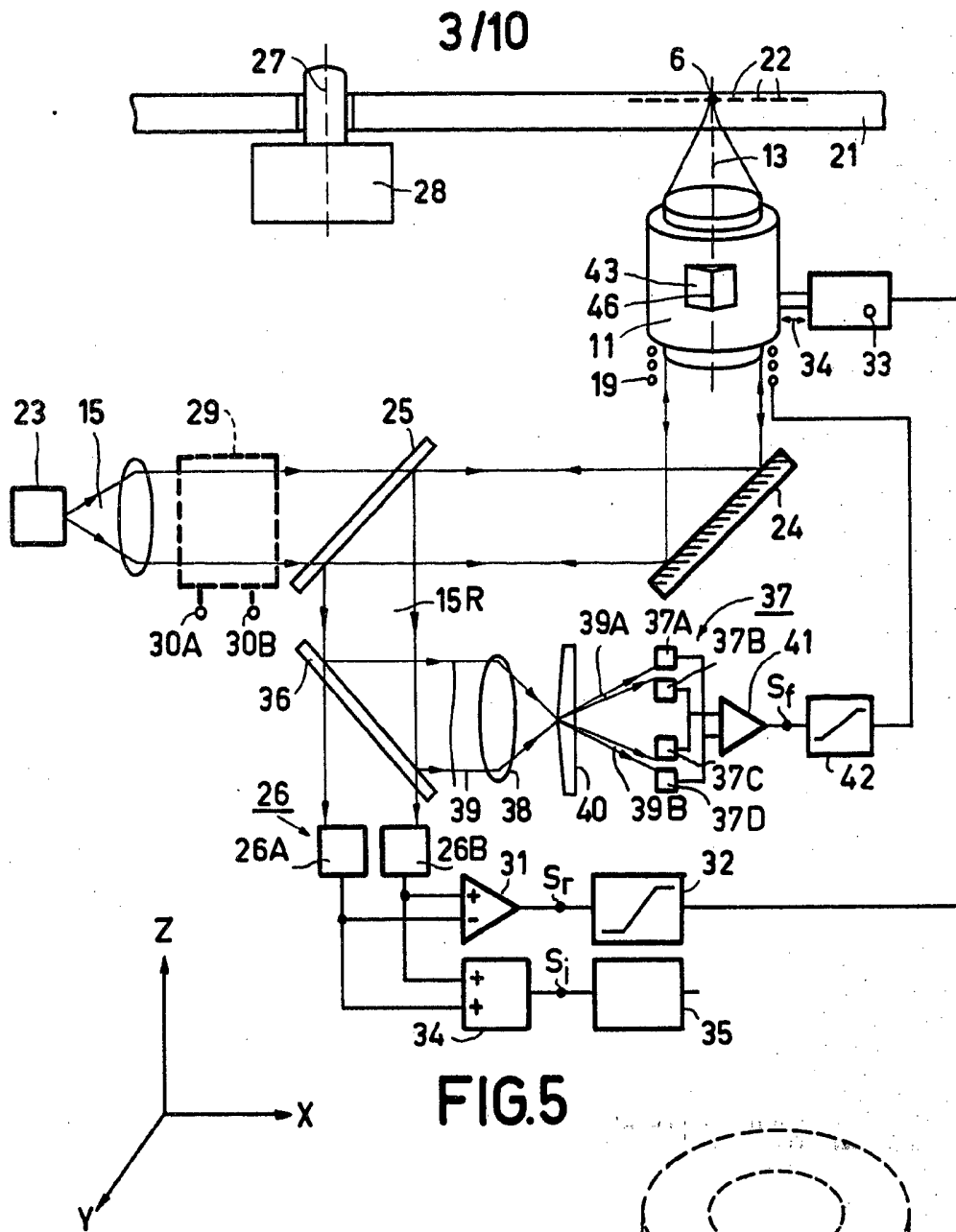


FIG. 3



241473 8

4/10

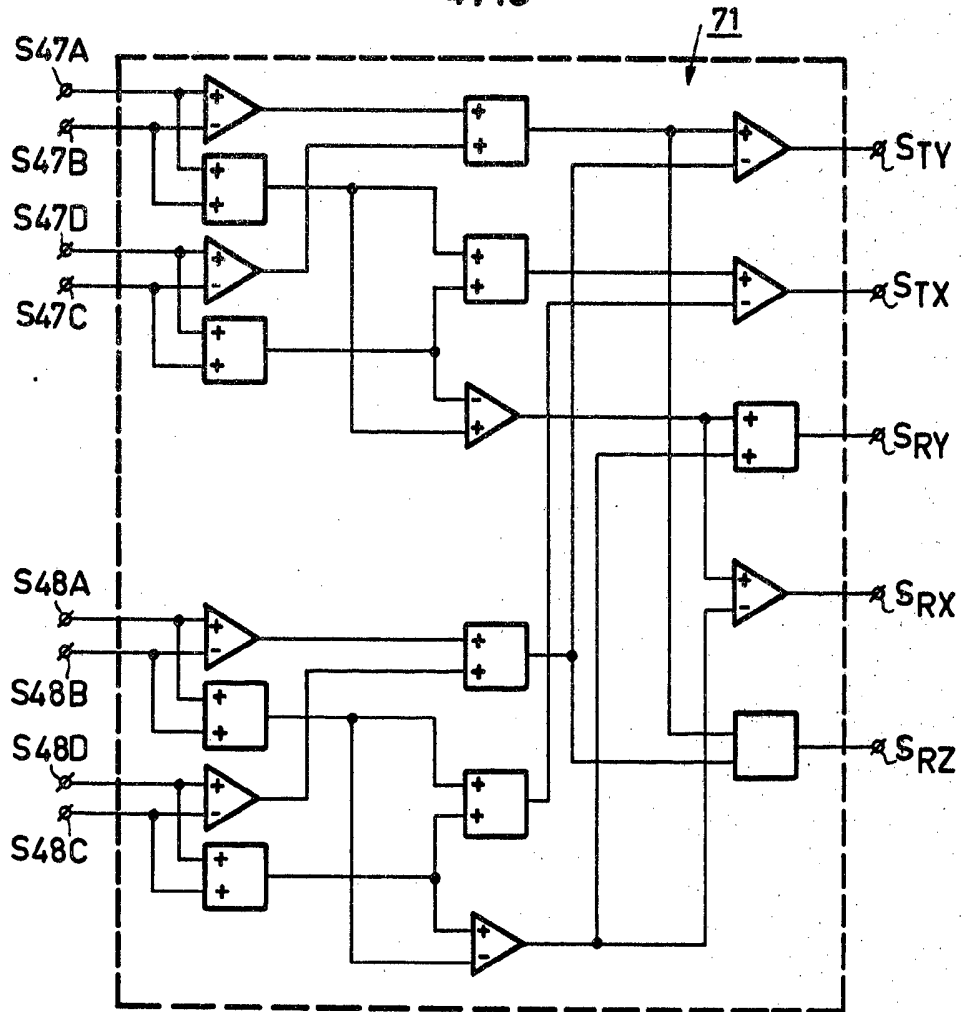


FIG. 7

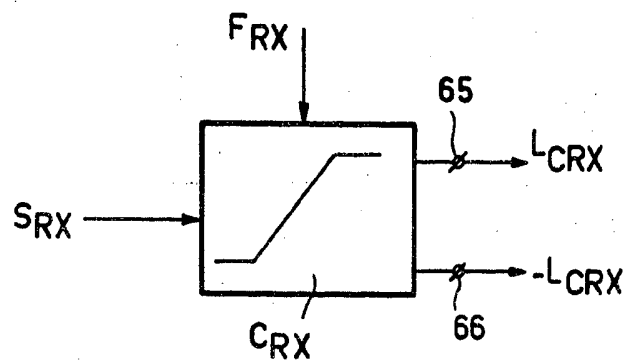


FIG. 8

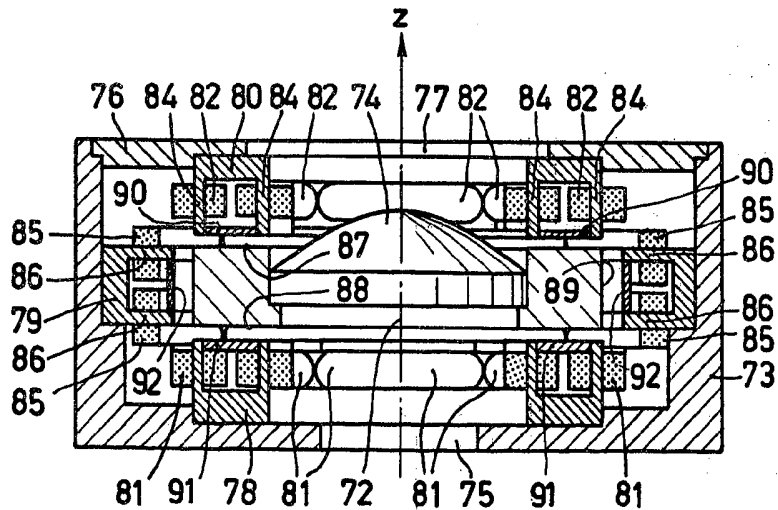


FIG. 9

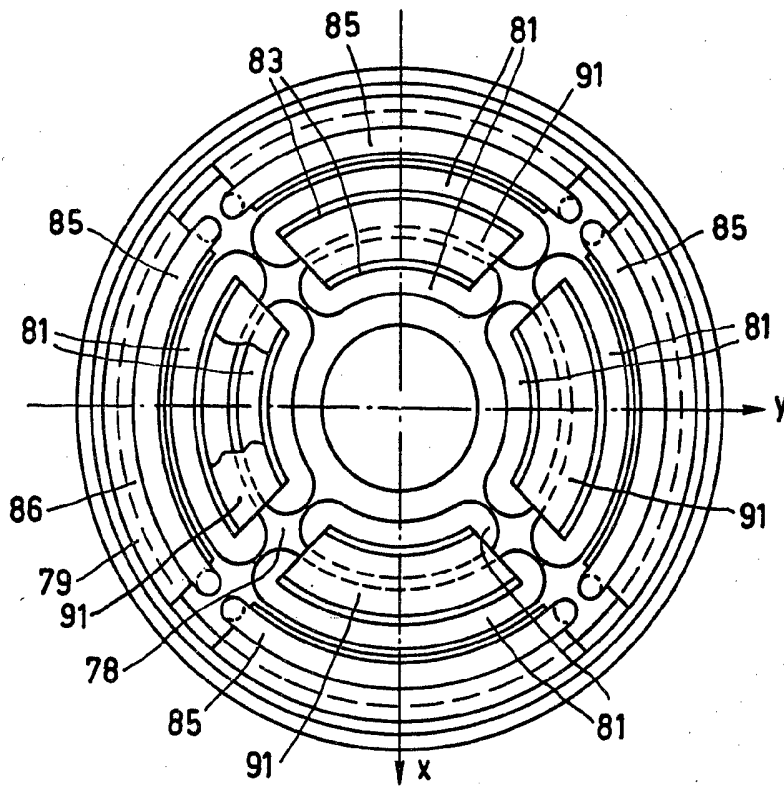


FIG. 10

6/10

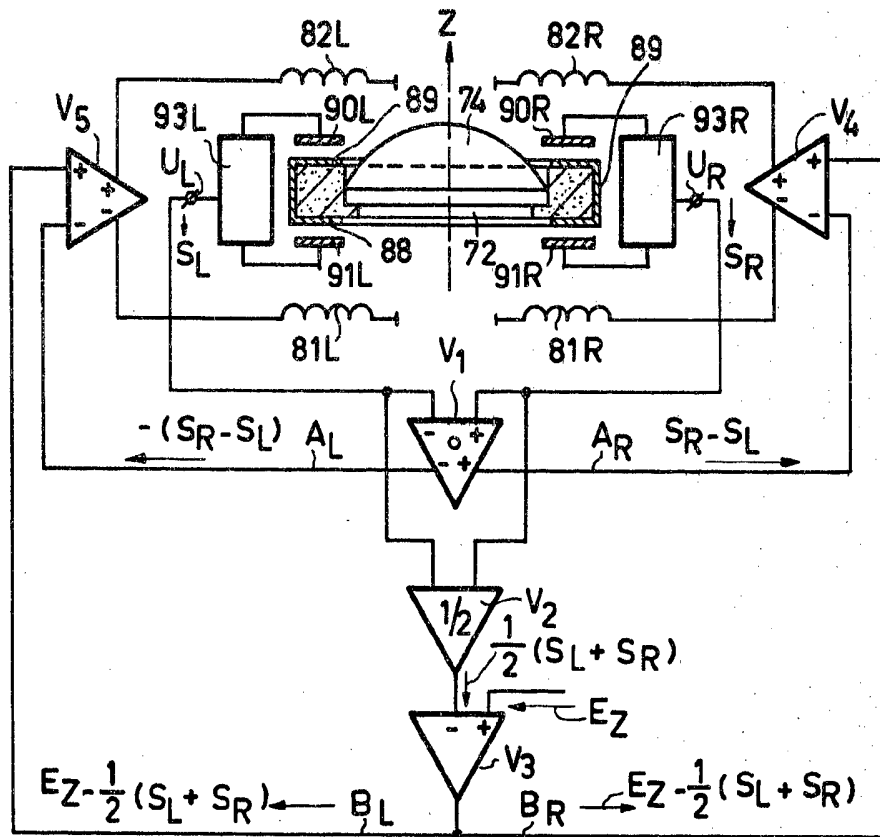


FIG.11

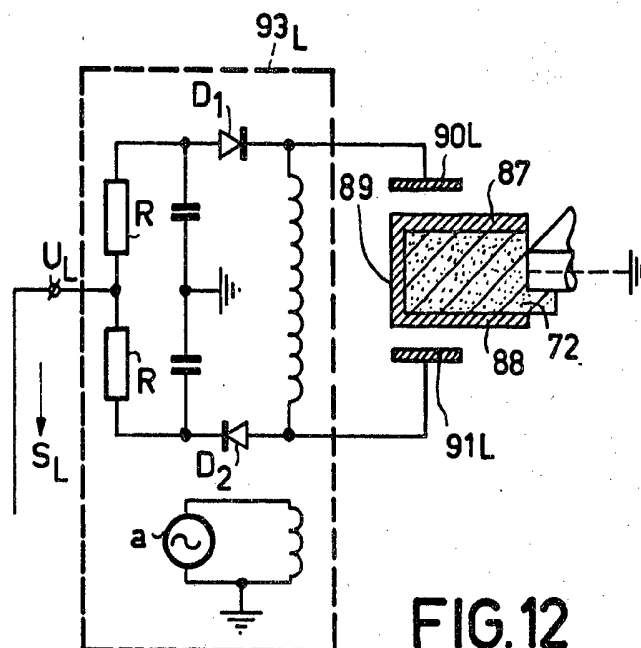


FIG.12

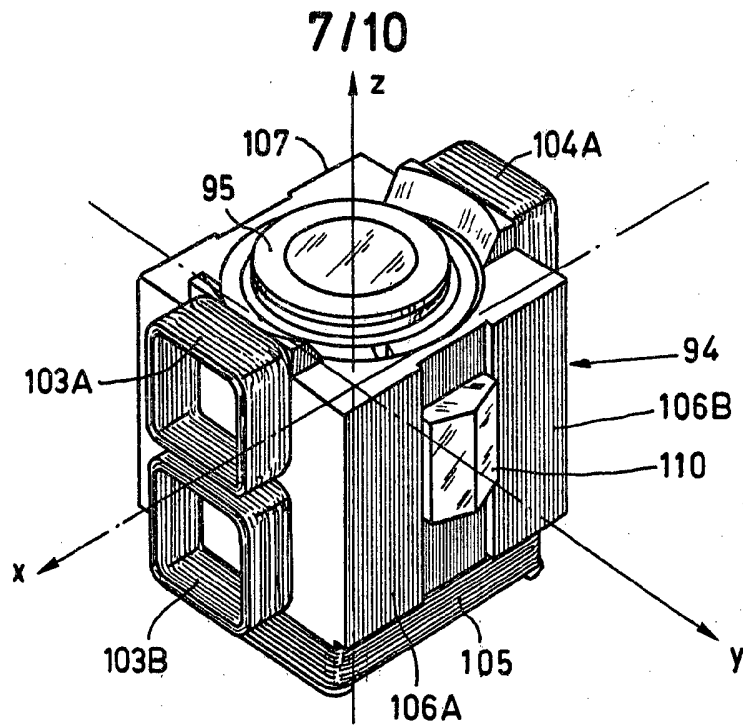


FIG. 13

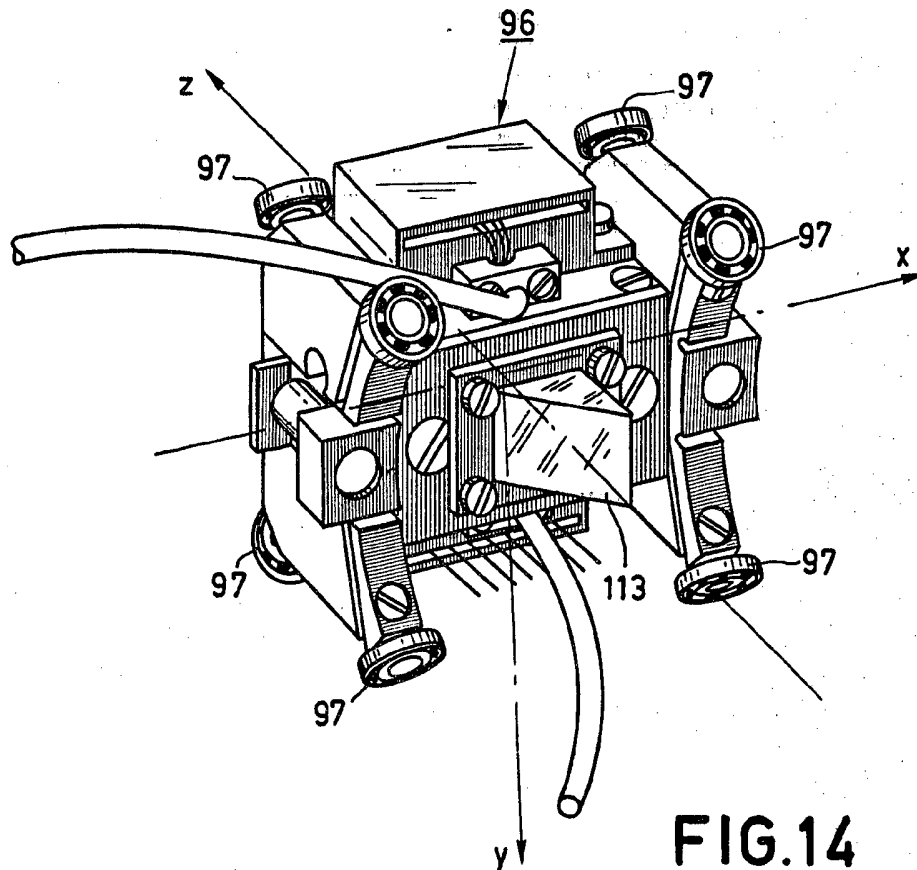
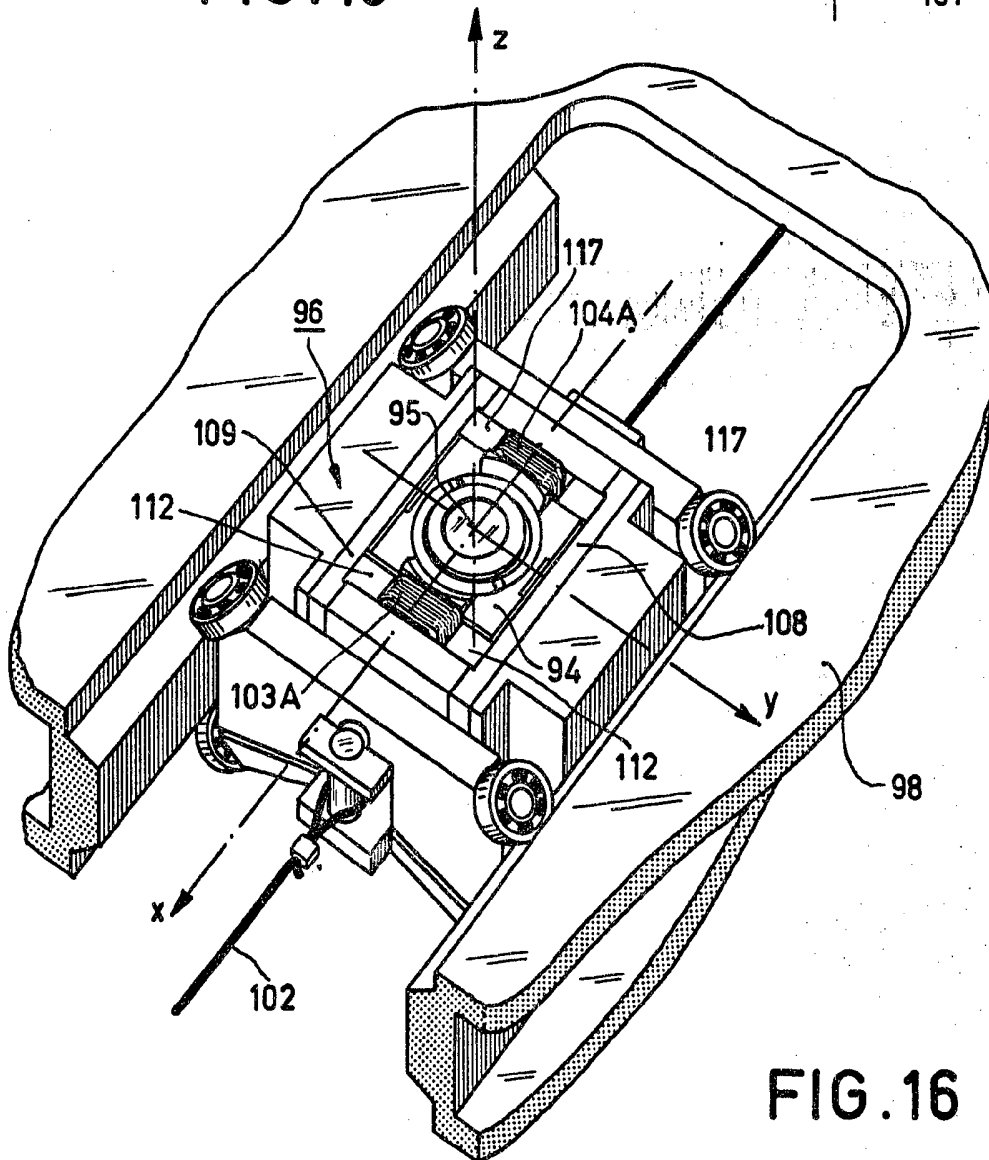
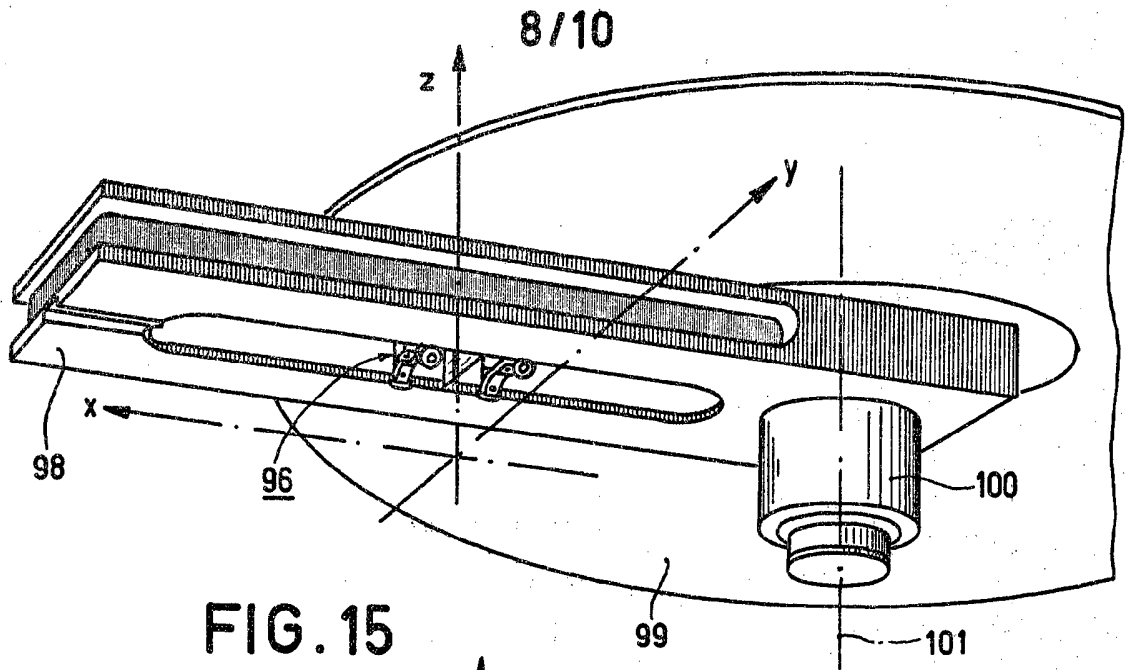
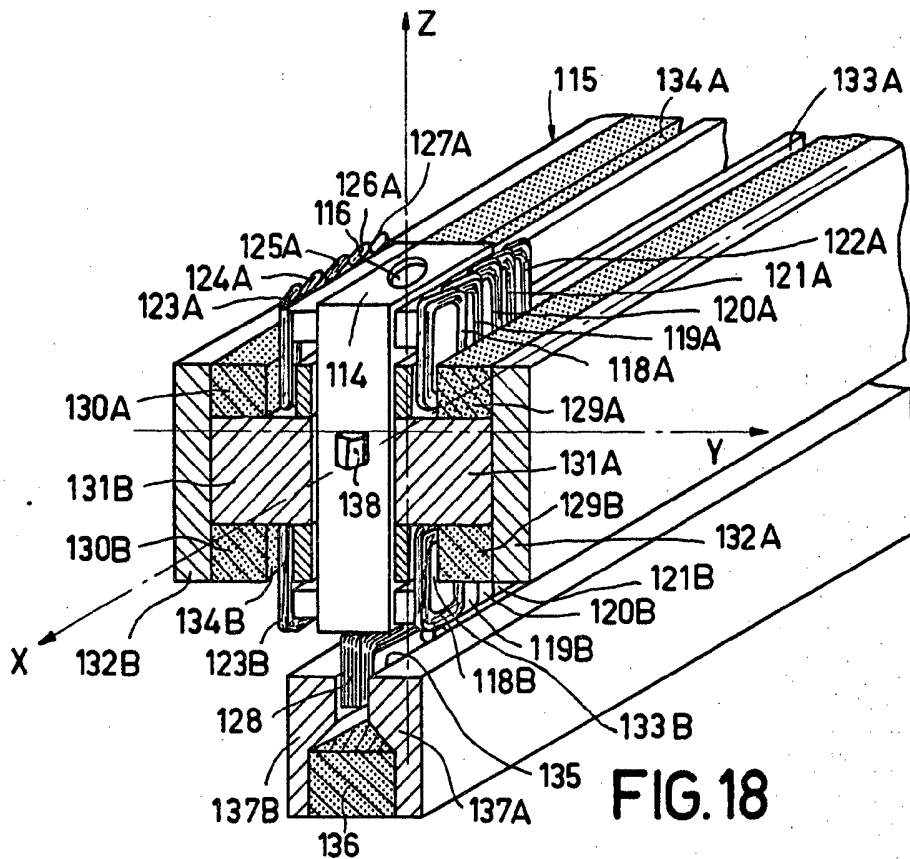
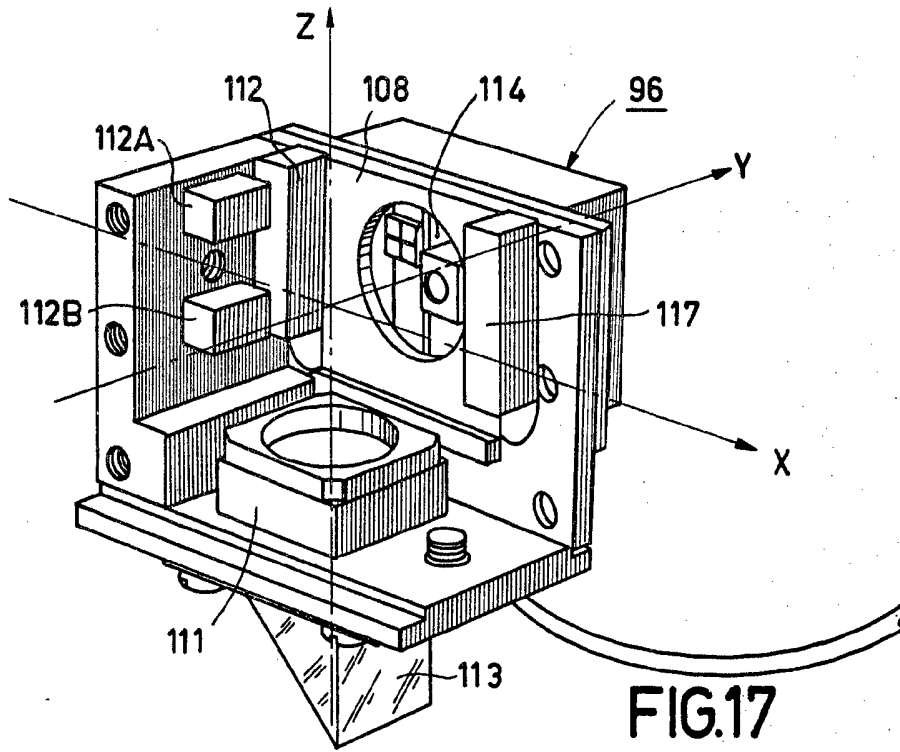


FIG. 14



241473 8

9/10



241473 8

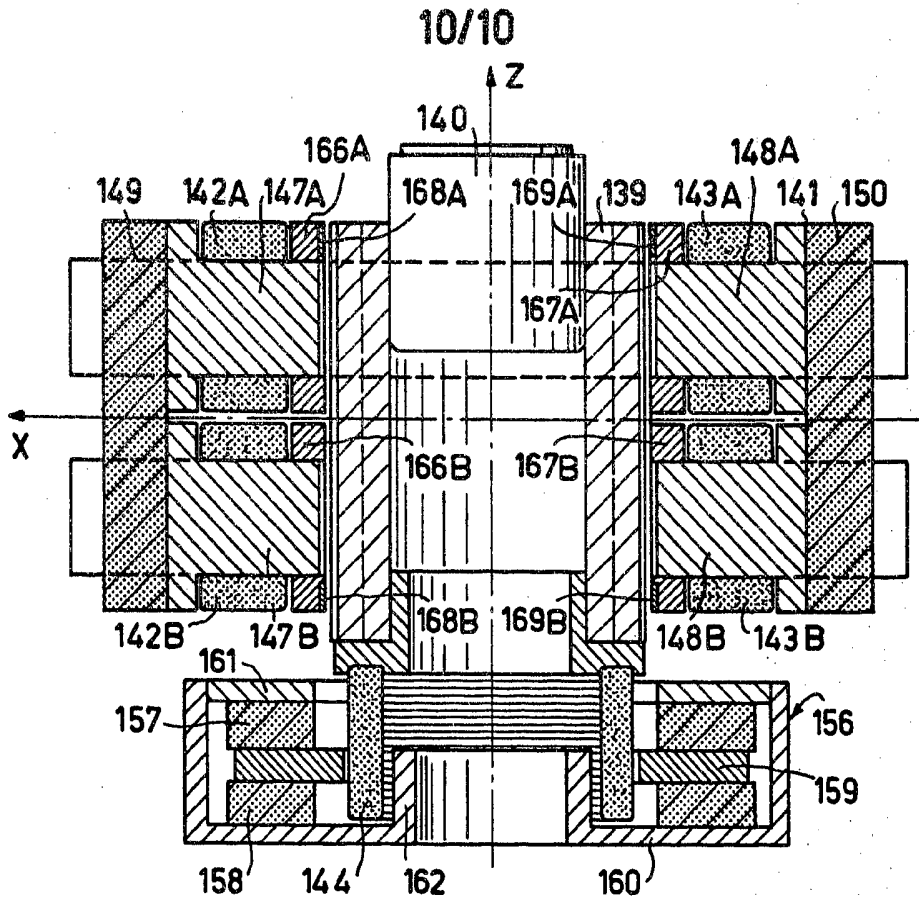


FIG. 19

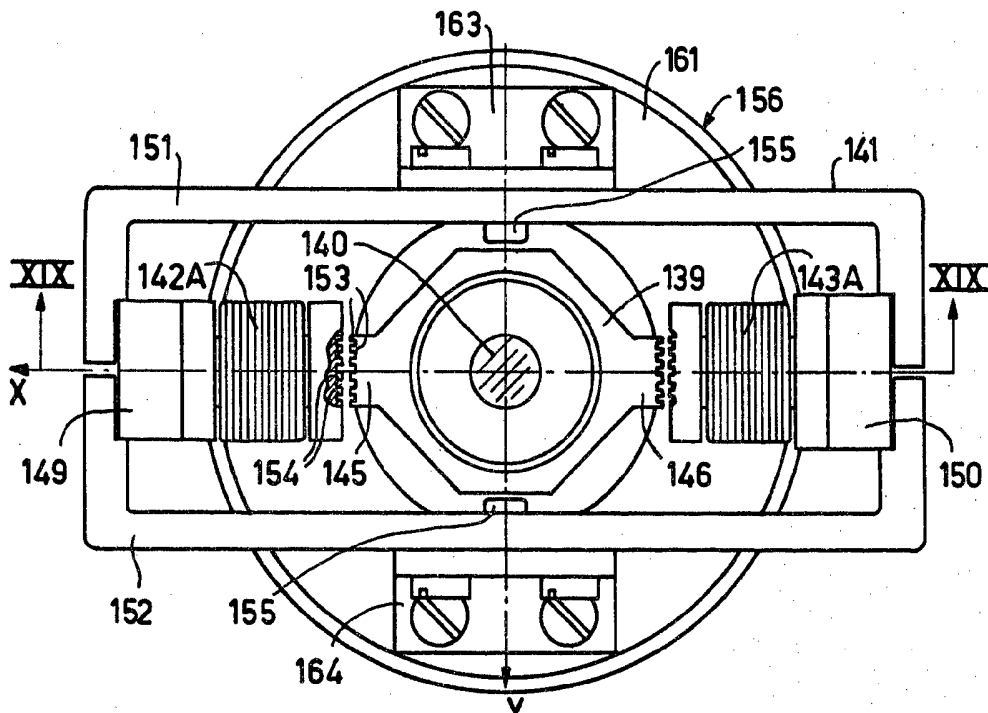


FIG. 20