



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.<sup>3</sup>: G 11 B 3/12  
F 16 C 32/04



# Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**PATENT**SCHRIFT A5

11

**617 786**

21 Gesuchsnummer: 6046/77

73 Inhaber:  
Willi Studer Elektronische Apparate, Regensdorf

22 Anmeldungsdatum: 13.05.1977

72 Erfinder:  
Dipl.-Ing. Paul Zwicky, Dielsdorf  
Eduard Marthaler, Zürich

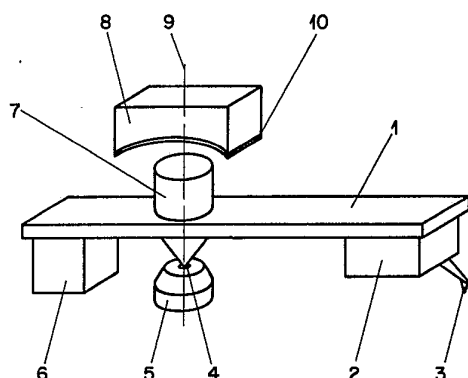
24 Patent erteilt: 13.06.1980

74 Vertreter:  
Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 13.06.1980

## 54 Lager für einen Tonarm, der um eine Achse schwenkbar ist.

57 Die Achse (9) ist in einer im wesentlichen senkrechten Stellung gehalten. Das eine Ende der Achse enthält eine mechanische, kugelartige Abstützung (4, 5). Das andere Ende der Achse enthält eine magnetische Abstützung (7, 8). Die magnetische Abstützung ist am oberen Ende der Achse vorgesehen und besteht aus sich gegenseitig anziehenden und achsial gegenüberstehenden, durch einen Luftspalt getrennten Magnetteilen (7, 8). Ein Magneteil (8) ist ortsfest angeordnet und derart länglich geformt und ausgerichtet, dass eine Vergrößerung der mittleren Kraftlinienlänge des Magnetfeldes im Luftspalt einem Kippen des Tonarms (1) entgegenwirkt. Diese Verhinderung der Kippbewegung ist für die einwandfreie Wiedergabe der Aufzeichnung in der Aufzeichnungsrille, insbesondere in einer Rille mit stereophoner Aufzeichnung erforderlich. Dabei darf die gewünschte Schwenkbewegung des Tonarmes nicht beeinträchtigt werden.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Lager für einen Tonarm, der um eine Achse schwenkbar ist, die in einer im wesentlichen senkrechten Stellung gehalten ist, mit einer mechanischen, kugelförmigen Abstützung des einen Endes der Achse und mit einer magnetischen Abstützung des anderen, gegenüberliegenden Endes der Achse, dadurch gekennzeichnet, dass die magnetische Abstützung am oberen Ende der Achse vorgesehen ist und aus sich gegenseitig anziehenden und achsial gegenüberstehenden, durch einen Luftspalt getrennten Magnetteilen (7, 8) besteht, wovon ein Magneteil (8) ortsfest angeordnet und derart länglich geformt und ausgerichtet ist, dass eine Vergrößerung der mittleren Kraftlinienlänge des Magnetfeldes im Luftspalt einem Kippen des Tonarms (1) entgegenwirkt.

2. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Magnetteile (7, 8) in Kipprichtung gleich ist.

3. Lager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Magneteil (7) rund ist.

4. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der andere Magneteil (8) sich senkrecht zur Kipprichtung erstreckt.

5. Lager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Innenfläche des anderen Magnetteiles (8) senkrecht zur Kipprichtung gewölbt ist.

Die Erfindung betrifft ein Lager für einen Tonarm, der um eine Achse schwenkbar ist, die in einer im wesentlichen senkrechten Stellung gehalten ist, mit einer mechanischen, kugelförmigen Abstützung des einen Endes der Achse und mit einer magnetischen Abstützung des anderen, gegenüberliegenden Endes der Achse.

In der GB-PS 1 181 361 ist ein Lager für einen Tonarm beschrieben, das eine magnetische Abstützung des einen Endes des Tonarmes enthält. Diese konisch geformte magnetische Lagerung bewirkt ein Anheben des Tonarmes. Während des Betriebes des Tonarmes lässt diese Lagerung eine Taumelbewegung und somit eine Kippbewegung um seine Längsachse zu, was nicht erwünscht ist.

Die CH-PS 569 340 beschreibt eine Tonarmlagerung, bei der durch mechanische Mittel eine Kippbewegung des Tonarmes um seine Längsachse verhindert wird. Nachteilig hierbei ist jedoch, dass die gewünschte Schwenkbewegung des Tonarmes beeinträchtigt wird.

Die Erfindung hat die Aufgabe, die Nachteile der bekannten Tonarmlagerungen zu eliminieren. Das beidseitige Kippen des Tonarmes um seine Längsachse wird verhindert, aber die gewünschte Bewegung des Tonarmes in einer zur Oberfläche der Schallplatte vertikalen bzw. horizontalen Ebene wird nicht beeinträchtigt.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass die magnetische Abstützung am oberen Ende der Achse vorgesehen ist und aus sich gegenseitig anziehenden und achsial gegenüberstehenden, durch einen Luftspalt getrennten Magnetteilen besteht, wovon ein Magneteil ortsfest angeordnet und derart länglich geformt und ausgerichtet ist, dass eine Vergrößerung der mittleren Kraftlinienlänge des Magnetfeldes im Luftspalt einem Kippen des Tonarms entgegenwirkt.

Ein Ausführungsbeispiel wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Am einen Ende des Tragarmes 1 ist der Tonabnehmer 2 angeordnet, dessen Abtastspitze 3 in den Rillen der nicht dargestellten Schallplatte läuft. Beim Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen Tragarm für Tonabnehmer, die die Schallplatte tangential abtasten. Das andere Ende des Tragarmes 1 ist

in einem Punktlager gelagert, das aus der Spitze 4 besteht, die in einem vor allem aus der Uhren- und Messinstrumenten-Industrie bekannten, mit einer entsprechend dimensionierten Vertiefung versehenen Edelstein 5 gelagert ist. Ein Gegengewicht 6 ist am kürzeren Ende des Tragarmes angeordnet. In der Zeichnung ist das Gegengewicht schematisch als Quader dargestellt, kann jedoch jede beliebige Form bzw. Masse annehmen. Wesentlich ist die Bedingung, dass die Lage des Schwerpunktes auf der Verbindungslinie zwischen dem Auflagepunkt der Abtastnadel 3 und der Lagerspitze 4 erfüllt ist. Der Tragarm kann um die Lagerspitze 4 in jede beliebige Richtung bewegt werden. Damit eine definierte Lage der Bewegungsmöglichkeit nur in bestimmten Ebenen erfolgen kann, ist an der Oberseite des Tragarmes 1 ein zylindrischer Permanentmagnet 7 befestigt, dessen nach oben gerichtete Polfläche, beispielsweise ein Nordpol, einem zweiten Magnet 8 gegenübersteht, der fest montiert ist. Die Magnetisierungsrichtung des zweiten Permanentmagnets ist so gewählt, dass die nach unten gerichtete Fläche entgegengesetzt zum ersten Magnet polarisiert ist, also in diesem Fall einen Südpol trägt. Die ungleichnamigen Pole der beiden Permanentmagnete ziehen sich an. Der Tragarm 1 wird stabil in der gezeichneten Lage gehalten. Die Polfläche des Magnets 7 wird immer gegen den Magnet 8 gerichtet bleiben, beispielsweise wird dadurch ein Umkippen des ganzen Systems verhindert. Die gegenseitige Anziehung zwischen Tragarm und feststehendem Magnet könnte bei Wahl der Kräfte und/oder Abstände auch bis zum Abheben des beweglichen Systems aus dem Punktlager gesteigert werden, dies ist naturgemäss nicht erwünscht. Bei richtiger Dimensionierung ist es jedoch ohne weiteres möglich, eine entsprechende Reduzierung des Druckes der Lagerspitze 4 auf den Lagerstein 5 zu erzielen. Dies ist eine weitere, die Reibung im Punktlager vermindernde Massnahme. Der oben angeordnete Magnet 8 kann ohne prinzipielle Änderung der Verhältnisse auch durch ein nicht permanentmagnetisches Material, z.B. Weicheisen ersetzt werden, da die Anziehungskräfte durch entsprechende Dimensionierung und Wahl der Abstände usw. einstellbar sind.

Der Tragarm 1 kann in der beschriebenen Anordnung um die Achse 9, die strichliert angedeutet ist, und die aus der Verbindungslinie der Mittelachse des Magnets 7 und dem Punktlager 4, 5 gebildet wird, gedreht werden. Dieser Freiheitsgrad der Bewegung ist für die Funktion notwendig, da die Führung der Abtastnadel 3 in der Schallrinne durch minimale Abweichung aus ihrer Ruhelage die Steuergrösse für die Nachsteuerbewegung der Abtastung quer zu den Plattenrillen liefert. Die Achse 9 bleibt bei dieser Drehbewegung in der Zeichenebene stationär. Eine Bewegungsmöglichkeit der Achse 9, die unbedingt verhindert werden muss, weil sie eine Verkantung der Abtastspitze 3 in der Schallrinne bewirken würde, ist ein Kippen der Achse 9 aus der Zeichenebene heraus nach vorn oder hinten. Um diese Möglichkeit zu unterbinden, ist der Durchmesser der Polfläche des Permanentmagnets 7 gleich der Breite des feststehenden Magnets 8 in der Richtung senkrecht zur Zeichenebene gewählt. Die mit der Achse 9 übereinstimmende Richtung der anziehenden Kräfte der beiden ungleichnamigen Pole bewirkt eine mittensymmetrische gegenseitige Lage der beiden Pole. Wird der bewegliche Teil dieser Anordnung, d.h. der Magnet 7 durch irgendeine Krafteinwirkung aus der Zeichenebene z. B. nach vorn bewegt, so treten infolge der Unsymmetrie magnetische Richtkräfte auf, die eine Bewegung des Tragarmes in einer zur Zeichenebene senkrecht liegenden Ebene verhindern. Da seitliche Kraftkomponenten, die auf den Tragarm einwirken können, infolge der geringen Abmessungen und Gewichte sehr klein sind, kann durch Anwendung entsprechend dimensionierter Magnete eine sehr grosse «Steifheit» in dieser verbotenen Richtung erzielt werden. Allen diesen Forderungen kann bei geeigneter Ausführung auch mit nur einem Permanentmagnet und einem weichmagnetischen Gegenstück

entsprochen werden, wie bei der Entlastung des Punktlagers kurz beschrieben.

Es ist noch ein weiterer Freiheitsgrad der Bewegung des Tragarmes erforderlich. Die Spitze des Abtastkopfes 3 muss auf die Plattenoberfläche aufgesetzt bzw. von dieser abgehoben werden. Das bedeutet eine Kippbewegung der Achse 9 um den Lagerpunkt 4 innerhalb der Zeichenebene. Um diese Bewegung zu ermöglichen, ist der feststehende Magnet 8 einerseits in einer Breite gewählt, die mit dem Durchmesser des beweglichen Magnets 8 übereinstimmt, andererseits jedoch (in Richtung Zeichenebene) länger ausgebildet ist, so dass innerhalb des geforderten Winkels der Kippbewegung zwischen den beiden Polflächen keine magnetischen Richtkräfte auftreten können, da die symmetrische Feldverteilung in diesem Bereich in jeder Lage erhalten bleibt. Damit in dieser Bewegungsrichtung die gegenseitigen magnetischen Wechselwirkungen lageunabhängig bleiben, ist zur Aufrechterhaltung eines vom Kippwinkel unabhängigen gegenseitigen Abstandes der beiden Polflächen die Unterseite des feststehenden Magnets 8 gekrümmt ausgeführt mit einem Radius gleich dem Abstand vom Lagerpunkt. In der Praxis sind die vorkommenden Winkelbewegungen so klein, dass ohne merklichen Fehler die Fläche auch eben sein kann.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Anziehungskräfte zwischen feststehendem und bewegtem Magnet zu einer betriebsmässigen Verringerung des Auflagedruckes zwischen Spitze 4 und Lagerstein 5 benutzt werden. Eine Beeinflussung der Grösse der Anziehungskraft bedingt u.a. auch eine Abstandseinstellung zwischen den Magnetpolen bzw. Pol und weichmagnetischem Gegenstück. Während der Justierung des Luftspaltes wäre eine Berührung der beiden Magnete leicht möglich. Um das Klebenbleiben in so einem Fall zu vermeiden, ist aus Sicherheitsgründen, zwischen den Polen eine Schicht nicht-

magnetischen Materials vorgesehen. Eine beispielsweise mögliche Ausführung ist in der Zeichnung als eine Folie 10 auf der Unterseite des feststehenden Magnets 8 angedeutet.

Es sind zahlreiche Möglichkeiten für die Anpassung der Abmessungen an die praktischen Anforderungen gegeben, da die für Permanentmagnete meist gebrauchten Ferrite, hinsichtlich erzielbarer Feldstärke, Magnetisierungsrichtung, Gleichmässigkeit usw. in vielen Varianten zur Verfügung stehen. Die nicht dargestellte Dämpfung mittels einer viskosen Flüssigkeit kann konstruktiv ebenfalls in verschiedener Weise gelöst werden. Als Beispiel sei die Möglichkeit angeführt, den unteren Teil der Achse 9, also den Teil, der in die Spitze 4 unterhalb des Tonarmes 1 übergeht, in ein Näpfchen mit Silikon einzuschliessen, eventuell zusätzlich auch die ganze Punktlagerung mit Lagerstein 5.

Es sind nicht alle konstruktiven Einzelheiten, die für die praktische Verwirklichung des geschilderten Prinzips notwendig sind, in der Figur dargestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist z.B. die Anordnung der vorteilhafterweise optisch bewirkten Abtastung der Mittelstellung des Tragarmes nicht eingezeichnet. Diese ist meist als eine differentielle Belichtungsänderung zweier lichtempfindlicher Halbleiterelemente ausgebildet. Ausserdem müssen die (vier) Anschlüsse für den Tonabnehmerkopf vorgesehen sein. Derartige mit der Funktion nicht zusammenhängende Einzelheiten wurden fortgelassen.

Diese Anordnung einer Lagerung des Abtastsystems, die praktisch reibungsfreie Bewegungen des Tragarmes für den Abtastkopf zu verwirklichen gestattet, ist besonders vorteilhaft für Kurztonarme in Tangentialführungen anwendbar, jedoch ist die Verwendung des Prinzips durchaus nicht nur auf derartige Konstruktionen beschränkt.

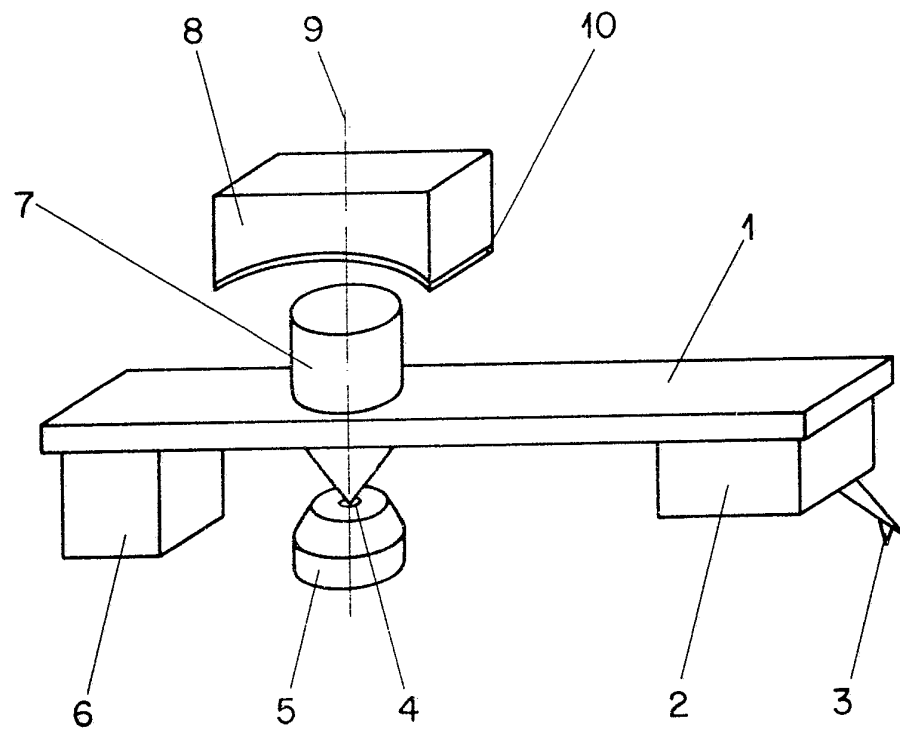


Fig.1