



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: G 11 B 17/32

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



12 PATENTSCHRIFT A5

11

621 644

21 Gesuchsnummer: 8417/77

22 Anmeldungsdatum: 07.07.1977

30 Priorität(en): 30.09.1976 GB 40576/76

24 Patent erteilt: 13.02.1981

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 13.02.1981

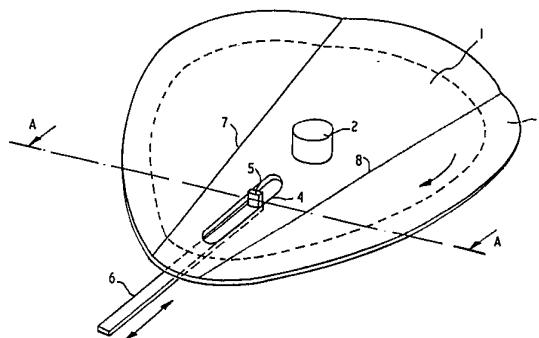
73 Inhaber:  
International Business Machines Corporation,  
Armonk/NY (US)

72 Erfinder:  
Michael Robert Hatchett, Cupernham  
Romsey/Hants (GB)  
Leonard John Rigbey, Ollivers Battery/Hants  
(GB)

74 Vertreter:  
Dipl.-Ing. Leo B. Aepli, c/o IBM Corp.,  
Rüschlikon

**54 Datenspeichergerät mit einer flexiblen Speicherscheibe.**

57 Die flexible Speicherscheibe (1) in einem Datenspeicher wird durch eine feststehende Platte (3) gestützt, über welcher die erstere getragen von einem Luftlagerfilm rotiert. Die genannte Platte umfasst einen länglichen Schlitz (4) in radialer Richtung mit Bezug auf die Speicherscheibe, wodurch der Zugriff eines Schreib/Lesekopfes (5) zu der Scheibenoberfläche ermöglicht wird, die der stützenden Platte zugewendet ist. Die stützende Platte ist derart geformt, dass die rotierende Scheibe zwei Sehnen (7, 8) entlang aufwärts gebogen ist, wobei die genannten Sehnen beidseits des Schlitzes für den Schreib/Lesekopf liegen. Die der Scheibe erteilten Biegungen verleihen ihr Steife im Bereich des Schlitzes für den Schreib/Lesekopf und stabilisieren deren Flugbahn.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Datenspeichergerät mit einer flexiblen Speicherscheibe (1), die an einer angetriebenen Spindel (2) drehbar befestigt über einem starren Stabilisiererelement (3) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Stabilisiererelement aus einem flachen Mittelteil annähernd senkrecht zur Spindel und zwei abgewinkelten Seitenteilen besteht, welche zusammen gegenüber der Speicherscheibe eine konkave Form aufweisen, wobei die Scheibe zwei Biegungen entlang je einer Sehne (7, 8) ihres Kreisumfangs erfährt, dass im Mittelteil des Stabilisiererelementes ein länglicher Schlitz (4) annähernd radial bezüglich der Scheibe (1) eingelassen ist, in welchem ein durch das Stabilisiererelement hindurchragender Schreib/Lesekopf (5) in Wirkdistanz zur Speicherscheibe verschiebbar angeordnet ist, und dass schliesslich die genannten Sehnen (7, 8) auf je einer Seite eines Scheibendurchmessers liegen, der den genannten Schlitz (4) und die Achse der Spindel (2) schneidet.

2. Datenspeichergerät nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Stabilisiererelement (3) aus einer Platte besteht, die den zwei Sehnen (7, 8) entlang in gleicher Richtung abgewinkelt ist.

3. Datenspeichergerät nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die abgewinkelten Seitenteile des Stabilisiererelementes (3) ihrerseits flach sind.

4. Datenspeichergerät nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abwinkelung ( $\alpha$ ) des Stabilisiererelementes (3)  $8^\circ$  bis  $20^\circ$  beträgt.

5. Datenspeichergerät nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Enden der genannten Sehnen (7, 8) beim genannten Schlitz (4) näher beisammen liegen als am entgegengesetzten Ende.

6. Datenspeichergerät nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Sehnen (7, 8) beidseitig des genannten Scheibendurchmessers einander spiegelbildlich gegenüberliegen.

7. Datenspeichergerät nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die flexible Speicherscheibe (1) und das starre Stabilisiererelement (3) Bestandteile einer Speicherkassette sind.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Datenspeichergerät mit einer flexiblen Speicherscheibe, die an einer angetriebenen Spindel drehbar befestigt über einem starren Stabilisiererelement angeordnet ist.

Datenspeichergeräte, in welchen eine flexible Speicherscheibe über und nahe einer flachen, feststehenden Stabilisierplatte mit einer Geschwindigkeit rotieren, so dass sich zwischen Scheibe und Stabilisierplatte ein Luftlagerfilm bildet, sind bekannt. Ein solches Gerät ist in der amerikanischen Patentschrift Nr. 3 178 719 eingehend beschrieben. Das Vorhandensein einer solchen Stabilisierplatte dient dazu, stabilisierenden Einfluss auf die rotierende Scheibe auszuüben. Dadurch soll das Aufzeichnen und das Lesen von Daten auf bzw. von einer Speicherscheibe durch einen Schreib/Lesekopf ermöglicht werden. Experimente haben jedoch ergeben, dass die Einführung eines Kopfes in die Rotationsebene der flexiblen Speicherscheibe die mechanische Stabilität der Scheibe stört, und zwar derart, dass zuverlässiges Aufzeichnen und Abspielen der Daten nicht möglich ist. Nach der genannten Patentschrift wird daher um den Kopf herum Unterdruck erzeugt und so versucht, die zur Signalübertragung notwendige Stabilität zu erzielen.

Damit ist aber noch keine Ideallösung für alle Probleme gefunden. Eine verbesserte Stabilisierung einer flexiblen

Speicherscheibe ist beispielsweise durch die im britischen Patent Nr. 1 382 371 beschriebene Anordnung angestrebt worden, in der die Scheibe über zwei schrägen Ebenen auf einem Luftkissen rotiert. Die schrägen Ebenen gleichen einem symmetrischen Giebedach, schliessen aber zwischen sich statt des Giebels einen Kanal zur Verschiebung eines Gleitschuhs mit Übertragerkopf ein. Die Scheibe erfährt daher in der Mitte eine Biegung und ein Zugriffsmechanismus sorgt für die relative Bewegung von Scheibe und Gleitschuh längs dem Kanal. Die erzielte Steifheit der Scheibe in der Biegung ist zwar günstig, aber die Stabilität der Ränder weit ab von der Biegung ist weniger gut und kann zu Störungen führen.

In einem weiteren britischen Patent Nr. 1 412 286 wird eine Einrichtung beschrieben, in der die Stabilisierfläche stetig rinnenförmig gekrümmt ist. Die Speicherscheibe erfährt so eine konkave Krümmung entlang einer in eine Ebene abwickelbaren Fläche. Über der Scheibe ist ein bewegbarer Übertragerkopf angeordnet und von unten ragt eine Drehachse mit Mitnehmer für die Scheibe durch die Stabilisierfläche hindurch. Diese Anordnung kann als Prototyp der vorliegenden Erfindung betrachtet werden. Damit sie die Erwartungen erfüllt, muss für genügend Luftzufuhr in den Raum zwischen Scheibe und Stabilisierfläche gesorgt sein. Dies wird von unten um den Mitnehmer herum besorgt, was aber dann zu Schwierigkeiten führen kann, wenn von oben ein Übertragerkopf Druck ausübt und dadurch diese Luftzufuhr behindert. Gleichzeitig ist der mechanische Aufbau ziemlich aufwendig und eignet sich wenig für die Unterbringung in einer Speicherkassette.

Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist daher, durch Verstärkung hohe Stabilität der rotierenden Speicherscheibe bei ungestörter Luftzufuhr zur Bildung eines Luftkissens zu erreichen. Gleichzeitig soll die Möglichkeit geboten werden, die Erfindung als preisgünstiges Gerät mit einer Speicherkassette auszuführen. Es wird daher ein Datenspeichergerät mit einer flexiblen Speicherscheibe vorgeschlagen, das in Patentanspruch 1 definiert ist.

Die vorliegende Erfindung wird anschliessend an Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnungen genau erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Die perspektivische Ansicht eines bekannten Datenspeichergerätes mit einer flachen Stabilisierplatte,

Fig. 2 einen Querschnitt entlang der Linie a-a durch das Gerät von Fig. 1,

Fig. 3 eine typische topographische Darstellung der Oberfläche einer flexiblen Speicherscheibe bei Verwendung in einem Gerät nach Fig. 1,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemässen Datenspeichergerätes mit einer gebogenen Stabilisierplatte,

Fig. 5 einen Querschnitt entlang der Linie a-a von Fig. 4,

Fig. 6, 7 und 8 typische topographische Darstellungen der Oberfläche einer flexiblen Scheibe bei Verwendung in einem Speichergerät nach Fig. 4 unter Berücksichtigung verschiedener Lagen des Übertragerkopfes, und

Fig. 9 einen Teilquerschnitt einer Speicherkassette, in der eine flexible Scheibe über einer erfindungsgemässen Stabilisierplatte schwebt.

Das in Fig. 1 und 2 gezeigte bekannte Datenspeichergerät umfasst eine flexible Speicherscheibe 1 (in Fig. 1 gestrichelt angedeutet), die für die Rotation über und sehr nahe an einer flachen, starren Stabilisierplatte 3 an einer Spindel 2 befestigt ist. In der Stabilisierplatte 3 ist ein länglicher Schlitz 4 vorgesehen, damit ein Schreib/Lesekopf 5 Daten auf der der Stabilisierplatte gegenüberliegenden Oberfläche der Scheibe 1 aufzeichnen bzw. von dieser abfühlen kann. Ein Trägerarm 6 für den Kopf ist an einem nicht dargestellten Stellmechanismus befestigt, der den Kopf im genannten Schlitz mit Bezug auf die Scheibe in radialer Richtung hin und her bewegen kann. Wäh-

rend des Betriebes dreht sich die Scheibe 1 mit solcher Geschwindigkeit, dass zwischen ihr und der Stabilisierplatte 3 ein Luftlagerfilm erzeugt wird. Die Kopfhalterung ist so angeordnet, dass der Kopf 5 durch den Schlitz 4 hindurch in die Rotationsebene der Scheibe 1 hinein ragt. Die Eindringtiefe des Kopfes 5 in die Rotationsebene ist so gewählt, dass der Kopf nahe genug an der Scheibenoberfläche liegt, um das Aufzeichnen oder Abfühlen von Daten auf der Scheibe zu erlauben. Ohne eine gewisse Eindringtiefe des Kopfes würde ein relativ grosser Abstand zwischen Kopf und Scheibe entstehen, der das zuverlässige Aufzeichnen und Abfühlen von Daten verhindern würde. Vergrösserung der Eindringtiefe hätte den gewünschten Effekt, die Dicke des Luftlagerfilms zu reduzieren, aber auch unerwünschterweise die Aufwölbung der Scheibe ähnlich einem Zeltdach zu verursachen, die zur mechanischen Unstabilität beiträgt.

Um die Ursache dieser Unstabilität genau zu verstehen, wurde mit einem Mikroskop für Höhenmessung und einer stroboskopischen Lichtquelle eine Höhenkarte der über der flexiblen Stabilisierplatte schwebenden flexiblen Speicherscheibe hergestellt. Die für diesen Zweck verwendete flexible Scheibe hat einen Durchmesser von ungefähr 15 cm und eine Dicke von etwa 3,8 Hundertstelmmillimeter. Die Scheibe war auf einer Antriebsspindel mit einem Durchmesser von etwa 3,8 cm in einer Höhe von 0,25 mm über der Stabilisierplatte befestigt. Der Kopf ragte durch den Schlitz hindurch bis zu einer Höhe von 0,4 mm über die Oberfläche der Stabilisierplatte auf. Die Rotationsgeschwindigkeit der Platte betrug 1500 Umdrehungen pro Minute.

Die so aufgezeichnete Höhenkarte ist in Fig. 3 dargestellt und darin sind die Höhen über der Stabilisierplatte in Millimetern eingetragen. Alle darin enthaltenen Bezugswerte bezeichnen dieselben Teile wie in der vorhergehenden Figur. Aus dieser Höhenkarte ist ersichtlich, dass die Wirkung des Schlitzes 4 in der Stabilisierplatte und die Eindringtiefe des Kopfes 5 in die Rotationsebene der Scheibe 1 eine zeltdachähnliche Verformung erzeugen, die sich über einen beachtlichen Bereich der Plattenoberfläche erstreckt. Ausserdem kann beobachtet werden, dass der Plattenrand sich nicht in einer einzelnen Ebene bewegt, sondern ziemlich grossen Auslenkungen unterworfen ist, die sich praktisch fortlaufend ändern. Es wird angenommen, dass dieses Flattern an der Kante sehr viel zur mechanischen Unstabilität der Scheibe beiträgt. Schliesslich sieht man, dass das Anheben der Scheibe aus der normalen Höhe von 0,25 mm in Bewegungsrichtung vor dem Kopf 5 auf eine Höhe von 0,4 mm bei dem Kopf auf einer sehr kurzen Strecke erfolgt, während nach dem Durchgang am Kopf die Scheibe ihre normale Höhe erst nach etwa  $\frac{1}{4}$  einer Umdrehung wieder gewinnt. Dies bedeutet, dass die Topographie über dem Kopf nicht symmetrisch ist, weshalb der Kopf für zuverlässiges Aufzeichnen und Abfühlen von Daten oft nicht nahe genug an der Scheibenoberfläche liegt.

Das Zusammenwirken dieser Nachteile vermindert die Zuverlässigkeit des Gerätes in unzulässiger Weise. Daher wurde beschlossen, der Scheibe in der Nähe des Schlitzes mit dem Übertragerkopf durch Biegungen in der Stabilisierplatte eine gewisse Steifheit zu verleihen. Mehrere Ausführungen sind geprüft und aus verschiedenen Gründen fallen gelassen worden. Beispielsweise ist in einer Anordnung die Stabilisierplatte so gebogen worden, dass die Scheibe sich über einer konvexen Oberfläche befand. Dabei ist entdeckt worden, dass bei Zugriff des Kopfes an der Unterseite der Scheibe durch einen Schlitz in der Stabilisierplatte die zusätzliche vom Kopf erzeugte Kraft, wenn dieser in die Rotationsebene der Scheibe eindringt, die Scheibe von der Stabilisierplatte wegzudrücken droht. Diese Kraft unterstützt durch die Zentrifugalkraft, welche ebenso die Scheibe von der konvexen Oberfläche abzuheben droht, ist gross genug, die durch den Luftstrom zwischen

Scheibe und Stabilisierplatte erzeugte Anziehungskraft zu überwinden. Dadurch hoben die Ränder der Scheibe soweit von der Platte ab, dass die gewünschte Steifheit der Scheibe nicht erreicht war.

Es ist daher beschlossen worden, die Scheibe über einer Stabilisierplatte mit konkav gebogener Oberfläche drehen zu lassen. Eine konkave Oberfläche kann theoretisch dadurch geformt werden, dass die Stabilisierplatte im Querschnitt als Teil eines Zylinders ausgeführt wird. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass die stetig gebogene Stabilisierplatte der Scheibe so grosse Steife verleiht, dass deren Ränder vor allem im oberen gebogenen Teil zur Berührung mit der Stabilisierplatte gebracht werden. Deshalb ist diese Anordnung als unpraktisch abgelehnt und eine andere Lösung gesucht worden. Nachstehend wird nun die endgültig gewählte Anordnung beschrieben.

Die Fig. 4 und 5 zeigen skizzenhaft ein erfindungsgemässes Datenspeichergerät mit einer als konkave Leitfläche gebogenen Stabilisierplatte. Wie vorher umfasst das Gerät eine 15 cm messende flexible Scheibe 1 (in Fig. 4 gestrichelt angedeutet), die für die Rotation in geringer Höhe über der starren Stabilisierplatte 3 an einer Spindel 2 befestigt ist. Wieder ist ein länglicher Schlitz 4 vorgesehen, der durch die Stabilisierplatte 3 hindurch einem an einem Trägerarm 6 befestigten Schreib/Lesekopf 5 den Zugriff zur Unterseite der Scheibe ermöglicht. Die Stabilisierplatte jedoch ist in diesem Gerät entlang zwei Linien 7 und 8 in Richtung zur Scheibe gebogen, so dass in derselben entsprechende Biegungen entlang zwei Sehnen verursacht werden. Die Biegungen in der Stabilisierplatte sind je auf einer Seite einer Durchmesserlinie angeordnet, welche durch den Schlitz 4 und die Rotationsachse der Scheibe 1 verläuft. Das Anordnen der Biegungen in der Platte scheint nicht kritisch zu sein. Sie können parallel oder nicht parallel sein, sie können mit Bezug auf den Schlitz symmetrisch oder asymmetrisch angeordnet werden. Der Zweck der Biegungen ist lediglich, der flexiblen Platte in der Nähe des Schlitzes für den Kopf Steifheit zu verleihen, um das Ausmass der Aufwölbung durch das Eindringen des Kopfes zu begrenzen, was sonst zur mechanischen Unstabilität der Scheibe beitragen würden. Ferner ist es von Vorteil, wenn die Verformung der Scheibe durch Aufwölbung in der Umgebung des Kopfes symmetrisch ist, da es wichtig erscheint, den Kopf für zuverlässiges Aufzeichnen und Abfühlen von Daten nahe an der Scheibe zu halten. Dies bedeutet, dass die Höhenlinien in der Nähe des Kopfes im Schlitz vorzugsweise konzentrische Kreise sein sollen, in deren Zentrum der Schreib/Leseübertrager liegt. Die hier beschriebene Art der Biegung der Scheibe erbringt diesen Vorteil, wie später noch anhand der Fig. 6, 7 und 8 gezeigt werden wird.

In der bevorzugten Ausführung entsprechend den Fig. 4 und 5 sind die Biegungen in der Stabilisierplatte ziemlich nahe beim Schlitz 4 für den Übertragerkopf angeordnet. In der optimalen Lage liegen die Biegungen nahe genug beisammen, um die Ausdehnung der Aufwölbung der Scheibe auf einen kleinen Bereich zu begrenzen, und genügend weit auseinander, um der Scheibe trotzdem beidseitig des Schlitzes zwischen den Biegungen eine ebene Leitfläche anzubieten. Der Durchmesser der Scheibenbefestigungsnabe, der wieder etwa 3,8 cm beträgt, bedeutet eine Begrenzung des kleinsten Abstandes zwischen den Biegungen in der Nähe der Spindel. Die Abmessungen des in den Fig. 4 und 5 gezeigten Gerätes sind so, dass die Biegelinien 7 und 8 der Platte nicht parallel sind, wobei die dem Schlitz nächstliegenden Enden am Scheibenumfang 2,5 cm weit auseinander liegen und der Abstand am anderen Ende der Linien etwa 9 cm am Umfang der Scheibe beträgt. Obwohl unterschiedliche Formen von Stabilisierplatten denkbar sind, die in flexiblen Scheiben Biegungen entlang Sehnenlinien erzeugen, stellen die eben beschriebenen nicht parallelen Biegungen eine bevorzugte Ausführung dar.

Es sind auch Experimente mit Biegungen der Stabilisier-

platte in unterschiedlichen Winkeln  $\alpha$  gemäss Fig. 5 angestellt worden. Mit dem beschriebenen Gerät sind zufriedenstellende Ergebnisse bei einem Winkel  $\alpha$  zwischen  $8^\circ$  und  $20^\circ$  erzielt worden, wobei das Optimum bei  $\alpha = 14^\circ \pm 4^\circ$  liegt. Es muss aber unterstrichen werden, dass die Experimente nicht erschöpfend waren und daher erwartet werden muss, dass diese Zahlen für andere Geräte abweichen werden, wenn beispielsweise Scheiben mit unterschiedlichen Eigenschaften verwendet werden.

Die Verwendung einer Stabilisierplatte, die Biegungen gemäss der vorangegangenen Beschreibung aufweist, ist völlig zufriedenstellend. Die flexible Scheibe dreht sich sehr stabil und zuverlässiges Aufzeichnen und Abfühlen von Daten kann durchgeführt werden. Die Wirkung der Biegungen auf die Schwebehöhe der Scheibe über der Stabilisierplatte ist in den Fig. 6, 7 und 8 dargestellt, wobei der Kopf 5 in drei verschiedenen Lagen gezeigt wird. In der Fig. 6 liegt der Kopf 5 am weitesten innen in der Nähe der Scheibenspindel. In der Fig. 7 liegt er in einer mittleren Position, und in der Fig. 8 wird er in seiner äussersten Lage in der Nähe des Scheibenumfanges gezeigt. Es ist dieselbe Scheibe verwendet worden, mit welcher die in Fig. 3 dargestellten Höhenlinien während der Drehung über einer ebenen Stabilisierplatte ermittelt worden sind, wobei aber jetzt die Scheibe etwas niedriger in einer Höhe von etwa 0,2 mm über der Stabilisierplatte befestigt war. Die Drehgeschwindigkeit ist dieselbe: 1500 Umdrehungen pro Minute.

Die in den Fig. 6, 7 und 8 gezeigten Ergebnisse mit einer gebogenen Stabilisierplatte weisen eine erhebliche Verbesserung gegenüber der ebenen Platte von Fig. 3 auf. In allen Fällen ist die Aufwölbung auf einen sehr kleinen Bereich beschränkt und die Übertragervorrichtung liegt im wesentlichen in der Mitte einer annähernd kreisförmigen Höhenlinie. Es wird hier noch darauf hingewiesen, dass die Biegungen bei 7 und 8 in den Figuren als dünne Linien dargestellt sind, praktisch aber einen Radius aufweisen. Der grösste Vorzug dieser Anordnung

gegenüber einer ebenen Stabilisierplatte kann aus den Diagrammen nicht erkannt werden. Während eine Scheibe, die sich über einer ebenen Stabilisierplatte dreht, ohne Unterbruch flattert, schwebt eine Scheibe über einer Stabilisierplatte mit den beschriebenen Biegungen sehr stabil, auch wenn gewisse Höhenlinien als Folge der Aufwölbung den Scheibenumfang schneiden.

Die Fig. 9 zeigt eine gebogene Stabilisierplatte 3 und eine flexible Scheibe 1, die Bestandteile einer Kassette 9 sind, welche ihrerseits trennbar mit einer Spindel 2 einer Antriebseinheit 10 verbunden ist. Die Stabilisierplatte ist fest in der Kassette eingebaut oder kann selber als Basis einer Kassette dienen. Die Scheibennabe 11 umfasst einen Stahlring 12, der beim Einsatz auf einem Antrieb mit einer magnetischen Aufspannvorrichtung 13 zusammenwirkt, die ihrerseits auf der Antriebsspindel 2 sitzt. Eine kreisförmige Rippe 14 und eine Schulter 15 innerhalb der Kassette 9 begrenzen die Bewegung der Scheibennabe 11 in der Kassette, wenn diese nicht auf einer Antriebseinheit 10 eingesetzt ist. Wenn auch die Randpartien der Stabilisierplatte aus den angegebenen Gründen vorzugsweise flach sind, so können sie doch etwas abwärts gebogen werden, wie dies in Fig. 9 gestrichelt eingezeichnet ist, um die Gesamthöhe der Kassette etwas zu verkleinern.

Das Datenspeichergerät gemäss der vorliegenden Erfindung kann in jeder Lage betrieben werden einschliesslich dann, wenn es auf dem Kopf steht. Bei bestimmten Werkstoffen für die Scheibe besteht die Neigung, dass die Scheibe bei Betriebsbeginn an der Stabilisierplatte haften bleibt. Wenn dieses Problem auftritt, kann es einfach dadurch gelöst werden, dass die Stabilisierplatte beispielsweise durch Sandstrahlen leicht aufgeraut wird. Die Rauheiten schliessen dann kleine Luftmen- gen zwischen der stillstehenden Scheibe und der Stabilisierplatte ein.

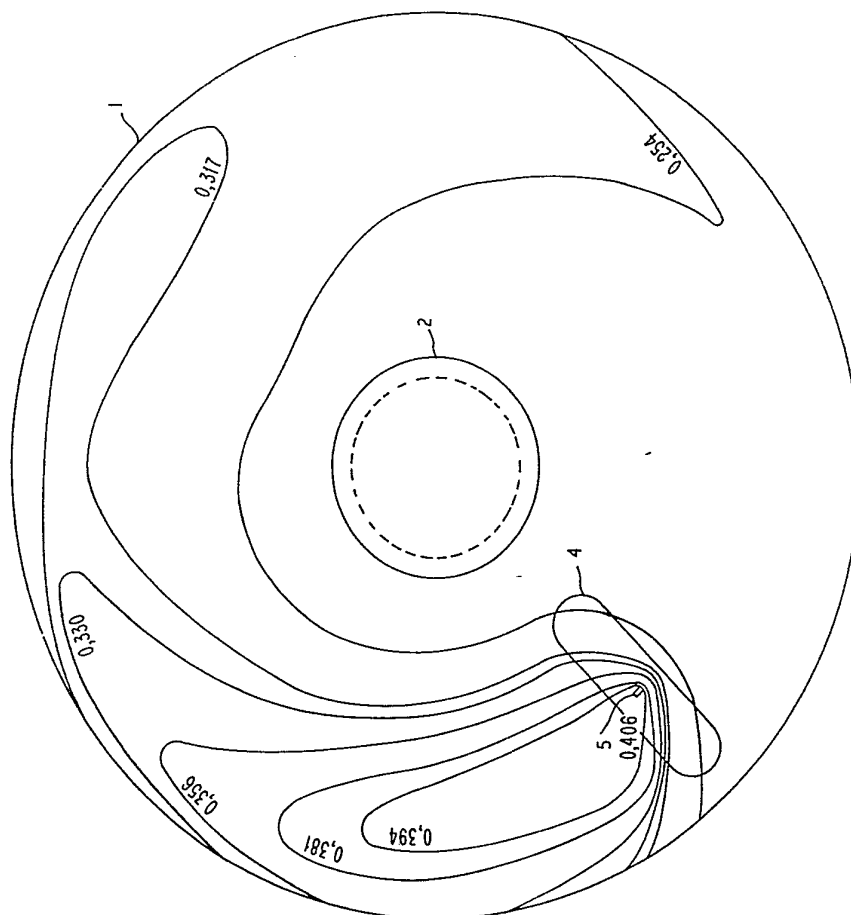


FIG. 3

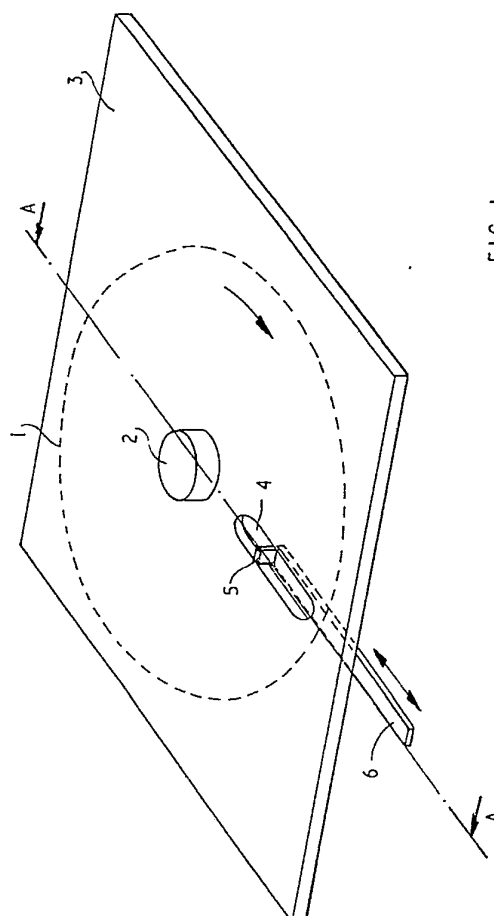


FIG. 1

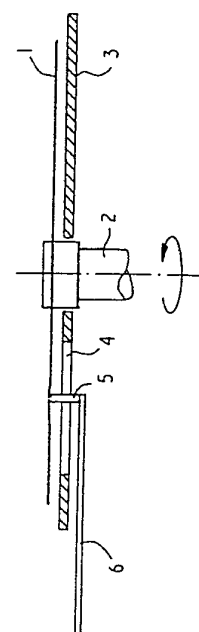


FIG. 2

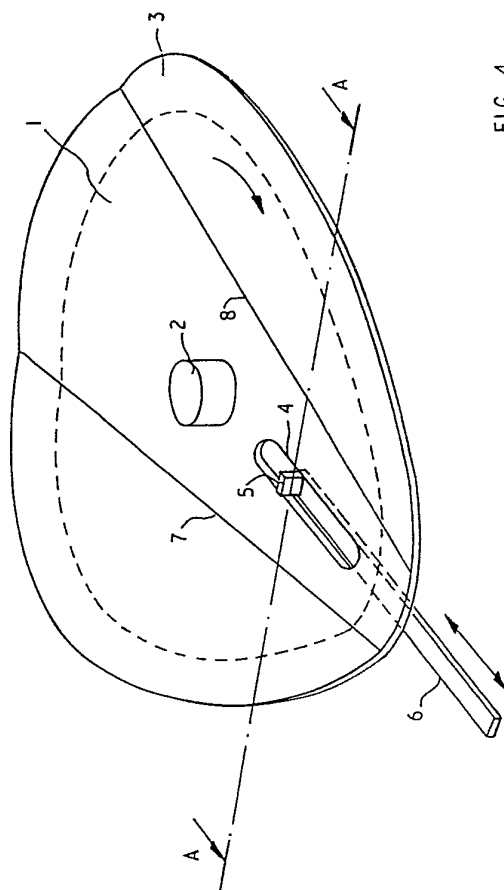
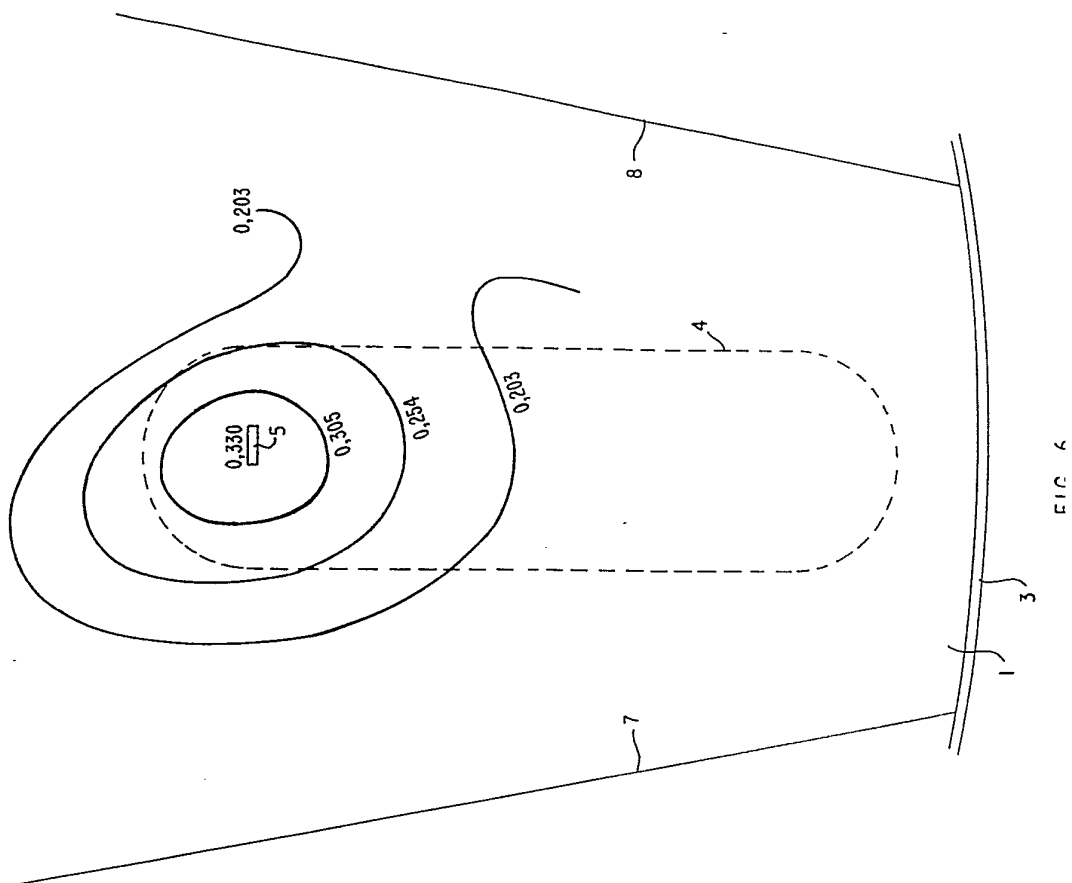


FIG. 4

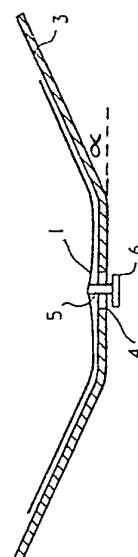


FIG. 5

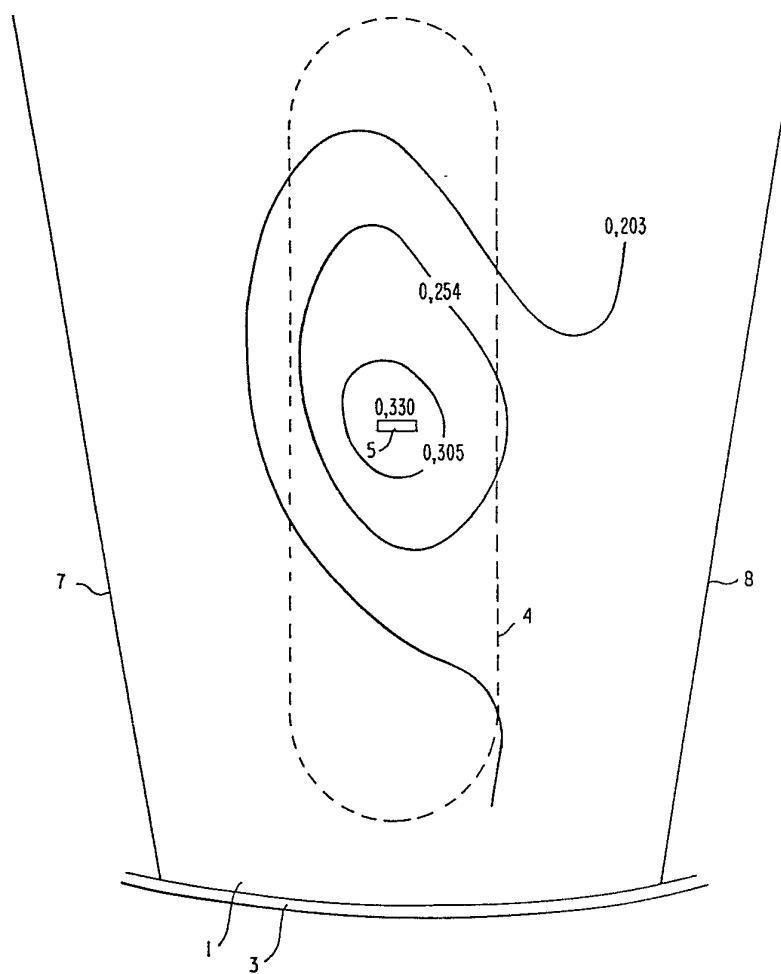


FIG. 7

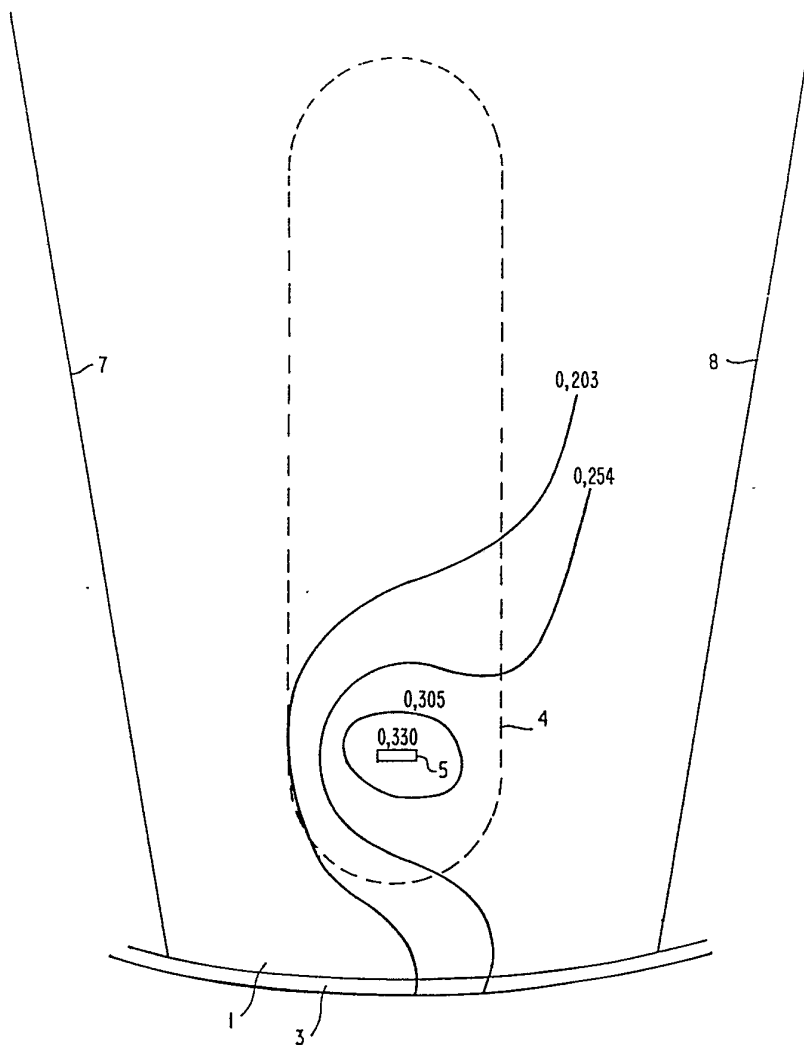


FIG. 8

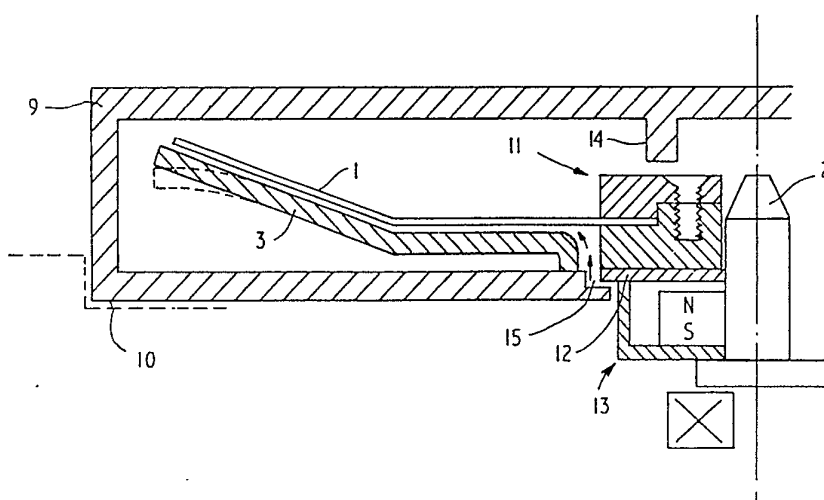


FIG. 9