



(10) **DE 10 2011 004 814 A1** 2012.08.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 004 814.6**

(22) Anmeldetag: **28.02.2011**

(43) Offenlegungstag: **30.08.2012**

(51) Int Cl.: **F16D 65/18 (2012.01)**

(71) Anmelder:

**ZF Friedrichshafen AG, 88046, Friedrichshafen,
DE**

(72) Erfinder:

**Streipardt, Peter, 99880, Waltershausen, DE;
Stamberger, Christian, 99867, Gotha, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

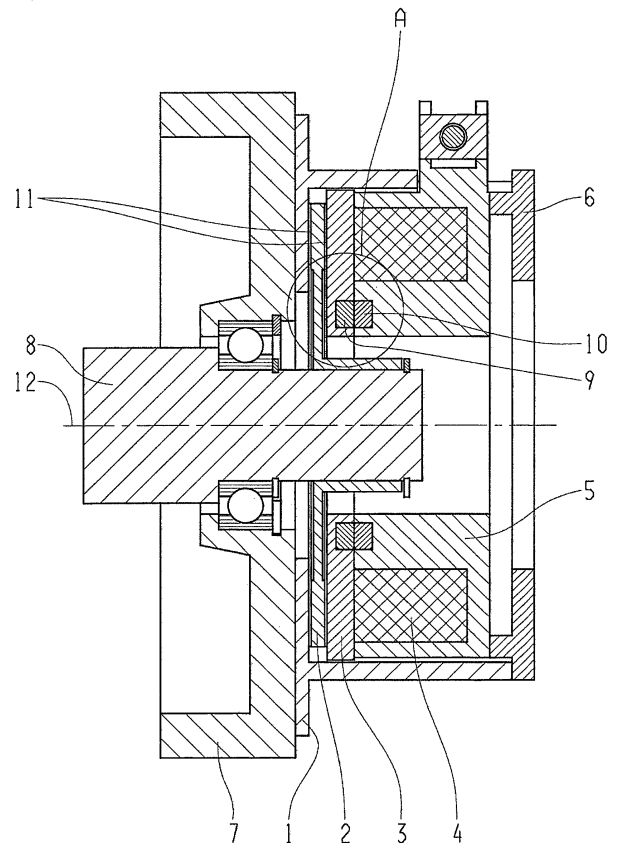
DE	34 24 595	C2
DE	195 31 579	C1
DE	195 48 517	A1
DE	85 19 223	U1
DE	12 33 673	B
DE	18 00 616	A
CH	354 635	A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bremseinheit**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremsbetätigungseinheit zum Lösen einer Bremse. Dabei umfasst die Bremsbetätigungseinheit zumindest ein an einem Bremsselement (3) befestigtes erstes Magnetelement (9) und zumindest ein zweites Magnetelement (10), wobei das zweite Magnetelement (10) im Magnetfeld des ersten Magnetelements (9) anordenbar oder angeordnet ist, so dass zwischen dem ersten (9) Magnetelement und dem zweiten Magnetelement (10) eine Magnetkraft wirkt, die ausgebildet ist, um das Bremsselement (3) an eine Rotorscheibe (2) zu pressen, um eine Bremswirkung der Bremseinheit zu erzeugen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Bremsseinheit gemäß Anspruch 1.

[0002] Elektrisch betriebene Antriebseinheiten von Flurförderzeugen enthalten häufig elektrisch gelüftete Federdruckbremsen, die auf der B-Seite einer elektrischen Antriebsmaschine montiert werden. In der Regel werden diese negativ wirkenden Bremsen als Haltebremsen und Notbremsen verwendet. Wenn das Fahrzeug steht, ist die Bremse geschlossen und hält das Fahrzeug am Ort. Das Bremsmoment wird erzeugt, indem eine Ankerplatte gegen den mit einem Bremsbelag versehenen Rotor gedrückt wird. Zum Aufbringen der Betätigungskraft werden mechanische Druckfedern verwendet. Soll das Fahrzeug fahren, so wird die Bremse elektromagnetisch gelüftet. Eine Magnetspule zieht die Ankerplatte gegen die Druckfederkraft an und gibt den Rotor frei. Die Magnetspule muss so ausgelegt werden, dass das Magnetfeld stark genug ist, um die Ankerplatte anzuziehen und dabei einen Luftspalt zu überwinden.

[0003] In Abhängigkeit vom Beladungszustand des Flurförderzeuges ist es wünschenswert, das Bremsmoment zu dosieren, besonders, wenn die Bremse als Notbremse eingesetzt wird. Eine zu starke Abbremsung des Fahrzeuges kann zu einer Gefahrensituation für den Fahrer oder andere Personen führen. Aus diesem Grund werden auch mehrstufige Federdruckbremsen eingesetzt, die belastungsabhängig unterschiedliche Bremsmomente bereitstellen können. Zweistufige Bremsen sind in DE 8519223 U1 und DE 3424595 C2 beschrieben. Nachteilig an diesen Lösungen ist es, dass das Bremsmoment nur in Stufen geschaltet werden kann. Eine stufenlose Regelung des Bremsmomentes in Abhängigkeit von der Beladung des Fahrzeuges ist nicht möglich.

[0004] Das Lüftspiel und die Vorspannung der Druckfedern können einstellbar sein. Entsprechend DE 3424595 C2 kann diese Einstellung mit Hilfe von Schrauben und Muttern erfolgen, indem die Entfernung des Magnetblock von dem Maschinenteil verändert wird. Dadurch wird einerseits das Lüftspiel eingestellt, andererseits aber auch die Vorspannung der Druckfedern verändert. Verschleißt der Reibbelag des Rotors, so kann das Lüftspiel nachgestellt werden. Zur Einstellung der Federvorspannung ist der beschriebene Mechanismus nur bedingt geeignet, da sie nicht unabhängig vom Lüftspiel vorgenommen werden kann.

[0005] Entsprechend DE 8519223 U1 wird die Federvorspannung zusätzlich durch einen Gewindestift eingestellt. Diese Einstellmöglichkeit ist unabhängig von der Einstellung des Lüftspiels.

[0006] Vor diesem Hintergrund schafft die vorliegende Erfindung eine verbesserte Bremsseinheit gemäß dem Hauptanspruch. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

[0007] Die vorliegende Erfindung schafft eine Bremsseinheit, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremsseinheit zumindest ein an einem Bremsselement befestigtes erstes Magnetelement und zumindest ein zweites Magnetelement aufweist, wobei das zweite Magnetelement an einem Halteelement und im Magnetfeld des ersten Magnetelements anordenbar oder angeordnet ist, so dass zwischen dem ersten und zweiten Magnetelement eine Magnetkraft wirkt, die ausgebildet ist, um das Bremsselement an eine Rotorscheibe zu pressen, um eine Bremswirkung der Bremsseinheit zu erzeugen.

[0008] Unter einer Bremsseinheit kann dabei ein Mechanismus verstanden werden, der zumindest zwei Komponenten wie einen Bremsattel und eine Rotor- oder Bremsscheibe zusammendrückt, um eine Rotation der Rotorscheibe zu hemmen und hierdurch eine Bremswirkung zu erreichen oder um die beide Komponenten wie den Bremsattel und die Rotor- oder Bremsscheibe voneinander weg bewegt, um eine Reduktion der Bremswirkung zu erreichen. Unter einem Bremsselement kann dabei der Bremsattel oder eine Ankerplatte verstanden werden, auf der ein Brems- oder Reibungsbelag aufgebracht ist. Der Bremsbelag wird dann beispielsweise an die Rotor- oder Bremsscheibe gedrückt, um durch eine hierdurch verursachte Reibung eine Bremskraft zu entwickeln und somit die Bremse zu aktivieren. Unter einem Halteelement kann ein Gehäuseteil oder ein anderes Trägerteil verstanden werden, an dem oder in dem ein Magnetelement angeordnet, eingebettet oder anderweitig befestigt werden kann. Unter einem Magnetelement kann ein Permanentmagnet oder ein magnetisierbares Element, d. h. ein Element aus einem ferromagnetischen Material verstanden werden. Dabei ist jedoch mindestens eines der beiden Magnetelemente als Permanentmagnet ausgebildet, um eine Magnetwirkung im anderen Magnetelement zu verursachen, so dass eine Magnetkraft zwischen dem ersten und zweiten Magnetelement entsteht. Günstigerweise werden Magnetelemente verwendet, die Permanentmagnete sind. Dadurch, dass nun das zweite Magnetelement im Magnetfeld des ersten Magnetelements anordenbar oder angeordnet ist, entsteht zwischen den beiden Magneten eine Magnetkraft die je nach Ausrichtung der Pole der beiden Magneten in eine unterschiedliche Wirkungsrichtung weist. Diese Wirkungsrichtung der Kraft kann ausgenutzt werden, um das Bremsselement an die Rotorscheibe zu drücken und die Bremse zu aktivieren.

[0009] Die vorliegende Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass eine besonders gute Dosierung oder

Einstellung des Bremsmoments dann erreicht werden kann, wenn eine Bremse durch eine besondere Anordnung von Magnetelementen aktiviert ist. In diesem Fall ist die Bremse einerseits in einer Ruheposition sicher aktiviert und andererseits besteht die einfache Möglichkeit, durch eine geringe Veränderung dieser Anordnung der Magnetelemente zueinander eine Bremskraft und hierdurch folglich auch ein Bremsmoment zu verändern. Eine solche Möglichkeit zur einfachen und schnell ausführbaren Veränderung oder Einstellung der Bremskraft oder des Bremsmomentes ist bei anderen Prinzipien zur Erzeugung des Ruhebremsmomentes nicht möglich, da beispielsweise bei der Verwendung einer Druckfeder zur Veränderung dieses Ruhebremsmomentes die Druckfeder ausgetauscht werden müsste. Dabei wird zusätzlich ausgenutzt, dass durch die mechanische Anordnung der Magnetelemente ohne extern zuzuführende Energie die Bremse im Ruhezustand immer aktiviert ist. Dies bedeutet eine hohe Sicherheit, da bei Inbetriebnahme des Gerätes wie beispielsweise eines Flurförderzeugs, an dem die Bremse befestigt ist, die Bremse erst aktiv zu lösen ist, um das Gerät zu nutzen.

[0010] Günstig ist es, wenn gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung das zweite Magnetelement tragende Halteelement in Bezug zum Bremsselement um eine Drehachse drehbar gelagert ist, so dass ein Überlappungsgrad von einander zugewandten Flächen des ersten und zweiten Magnetelements veränderlich ist. Unter einem Überlappungsgrad ist dabei ein Anteil von sich überdeckenden Flächen des ersten und zweiten Magnetelements zu verstehen, die einander zugewandt sind. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil das als erste und zweite Magnetelemente beispielsweise Magnete mit einer vordefinierten Magnetfeldstärke verwendet werden können und durch das Verdrehen des Halteelements in Bezug zum Bremsselement die zum Aktivieren der Bremse erforderliche Magnetkraft sehr einfach präzise eingestellt werden kann. Eine solche Verdrehung kann beispielsweise auch automatisch oder während des Betriebs der Bremseinheit durchgeführt werden, ohne dass hierdurch manuelles eingreifen erforderlich ist. Auf diese Weise lässt sich durch einheitliche Verwendung von standardisierten Permanentmagneten eine einfache Fertigung und folglich eine kostengünstige Umsetzung des hier vorgeschlagenen Ansatzes realisieren.

[0011] Besonders vorteilhaft ist es, wenn zumindest das erste und zweite Magnetelement einander zugewandte kreisförmige Flächen aufweisen. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass beim Verdrehen von zu einander gegenüberliegend angeordneten Flächen bereits bei einem geringen Verdrehungswinkel eine große Veränderung des Überlappungsgrads erreicht werden kann, so dass zur präzisen Einstellung der ge-

wünschten Magnetkraft zwischen den beiden Magnetelementen keine großen Stellwege erforderlich sind. Eine lange Einstellungszeit bei Beladungsänderungen eines Flurförderzeuges kann auf diese Weise beispielsweise vermieden werden.

[0012] Um auch das Bremsselement mit einer großen Magnetkraft beispielsweise an eine entsprechende Bremsseiche drücken zu können, kann die Bremseinheit ferner zumindest ein an dem Bremsselement befestigtes drittes Magnetelement und zumindest ein viertes Magnetelement aufweisen, wobei das vierte Magnetelement an dem Halteelement und in dem Magnetfeld des dritten Magnetelements angeordnet ist. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil, dass das erforderliche Magnetfeld zum Aktivieren der Bremse durch mehrere Paare von Magnetelementen erzeugt werden kann, die sich einfacher in einen zur Verfügung stehenden Raum verbauen lassen, als beispielsweise zwei sehr große Permanentmagneten. Auf diese Weise lässt sich eine höhere Packungsdichte von Magneten in einem vorgegebenen Bauraum erreichen.

[0013] Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein Bereich zwischen dem dritten und vierten Magnetelement und ein Bereich zwischen dem ersten und zweiten Magnetelement auf einer Kreisbahn um eine Drehachse liegen. Auf diese Weise kann vorteilhaft eine einzige Verdrehung zwischen dem Bremsselement, das das erste und dritten Magnetelement aufweist, und dem Halteelement, das das zweite und vierten Magnetelement aufweist, die Einstellung der gewünschten Magnetkraft durchgeführt werden. Eine Verdrehung der Magnetelemente der einzelnen unterschiedlichen Paare von Magnetelementen kann somit vermieden werden.

[0014] Günstig ist es auch, wenn die Bremseinheit ferner die Rotorscheibe aufweist, wobei die Rotorscheibe auf einer dem ersten und zweiten Magnetelement gegenüberliegenden Seite des Bremsselements angeordnet ist und wobei einander zugewandte Pole des ersten und zweiten Magnetelements gleichen Typs sind. Hierdurch kann auf einfache konstruktive Weise sichergestellt werden, dass in einem Ruhezustand das Bremsselement mit maximaler Kraft an die Rotorscheibe gedrückt wird, so dass die Bremseinheit sicher aktiviert ist.

[0015] Alternativ kann auch die Bremseinheit ferner die Rotorscheibe aufweisen, wobei die Rotorscheibe zwischen dem das zweite Magnetelement tragenden Halteelement und dem Bremsselement angeordnet ist und wobei einander zugewandte Pole des ersten und zweiten Magnetelements unterschiedlichen Typs sind. Hierdurch kann ebenfalls auf einfache konstruktive Weise sichergestellt werden, dass in einem Ruhezustand das Bremsselement mit maximaler Kraft

an die Rotorscheibe gedrückt wird, so dass die Bremse sicher aktiviert ist.

[0016] Um Abnutzungen des Bremseselementes oder der Rotorscheibe auszugleichen ohne eine Nachjustierung der Bremsbetätigungseinheit durchführen zu müssen, kann die Rotorscheibe in Richtung einer Drehachse beweglich angeordnet sein.

[0017] Eine Feineinstellung der Bremskraft im Ruhezustand der Bremse kann durch eine Festlegung oder Anpassung des Abstandes des ersten und zweiten Magnetelements erfolgen. Zu diesem Zweck kann das zweite Magnetelement mittels eines Außengewindes in einem Innengewinde des Halteelementes beweglich gelagert sein.

[0018] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung können das erste Magnetelement und das zweite Magnetelement als Permanentmagnete ausgeführt sein. Eine derartige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bietet den Vorteil der Entwicklung einer sehr starken Kraft zwischen den Magnetelementen wobei kein zusätzlicher Bau- raum erforderlich ist.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Bremseinheit ferner eine Magnetspule aufweisen, die ausgebildet ist, um bei einem Stromfluss durch die Magnetspule das Bremsselement entgegen einer Wirkungsrichtung der Magnetkraft zwischen dem ersten und zweiten Magnetelement zu bewegen, um hierdurch die Bremswirkung der Bremseinheit zu reduzieren oder aufzuheben. Auf diese Weise kann durch eine technisch einfach umzusetzende gezielte Veränderung des Stromflusses durch die Magnetspule sehr präzise eine Lösekraft zum Lösen der Bremse auf das Bremsselement ausgeübt werden, ohne dass das Lösen der Bremse ausschließlich in vordefinierten Stufen erfolgen muss. Auf diese Weise lässt sich vorteilhaft durch die deutlich verbesserte Dosierungsmöglichkeit des Bremsmoments insbesondere ein Gewinn an Betriebssicherheit von Flurförderzeugen auch bei unterschiedlichen Beladungszuständen erreichen.

[0020] Besonders vorteilhaft lassen sich die durch den vorstehend vorgestellten Ansatz erreichbaren Vorteile bei Flurförderzeugen mit einer Bremseinheit gemäß einer vorstehenden Beschreibung erreichen. Gerade hierdurch lässt sich der Gewinn an Betriebssicherheit bei dem Flurförderzeug erreichen, da nun eine einfache und stufenlos regelbare Steuerung der Bremskraft möglich wird.

[0021] Die Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert.

[0022] Es zeigen:

[0023] [Fig. 1](#) eine Querschnittsdarstellung durch eine Bremse eines Flurförderzeugs mit einer Brems- einheit gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorlie- genden Erfindung;

[0024] [Fig. 2](#) eine vergrößerte Darstellung eines Teilbereiches A der Darstellung aus [Fig. 1](#).

[0025] [Fig. 3](#) eine Draufsicht auf ein Gehäuse und einen Halter, wobei ferner ein Aktor zur Verdrehung des Halters in Bezug zum Gehäuse abgebildet ist;

[0026] [Fig. 4](#) eine Draufsicht auf ein aufgeschnitte- nes Bremsselement, wobei mehrere Permanentma- gneten sichtbar sind, die jeweils zugehörige darunter liegende und im Halteelement eingebettete Perma- nentmagneten vollständig überlappen;

[0027] [Fig. 5](#) eine Draufsicht auf ein aufgeschnitte- nes transparent dargestelltes Bremsselement, wobei mehrere Permanentmagneten sichtbar sind, die je- weils zugehörige darunter liegende und im Halteele- ment eingebettete Permanentmagneten nur teilweise überlappen;

[0028] [Fig. 6](#) eine vergrößerte Darstellung des Teil- bereiches A der Darstellung aus [Fig. 1](#), wobei zusätz- lich eine Möglichkeit zur Feinjustage des Abstandes zwischen dem ersten und zweiten Permanentmagne- ten schematisch abgebildet ist; und

[0029] [Fig. 7](#) eine Querschnittsdarstellung durch ei- nen Teilbereich einer Bremse eines Flurförderzeugs mit einer Bremseinheit gemäß einem anderen Aus- führungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0030] In der nachfolgenden Beschreibung bevor- zugter Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfin- dung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente glei- che oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

[0031] Die Bremseinheit gemäß einem Ausführ- ungsbeispiel der vorliegenden Erfindung nutzt an- stelle der Druckfederkraft die Magnetkraft von Per- manentmagneten **9** und **10** als Ausführungsbeispiel für Magnetelemente, wie sie in der [Fig. 1](#) abgebil- det sind. Ein Gehäuse **1** der Bremse wird z. B. auf der Motor-B-Seite des Gehäuses **7** eines Elektromotors fest montiert. Ein Rotor **2** ist zum Beispiel mit Hil- fe einer Zahnwellenverbindung drehfest jedoch axial verschiebbar mit der Welle **8** verbunden. Die Welle **8** dreht sich um eine Rotationsachse **12** und nimmt den Rotor **2** mit. Der Rotor **2** besitzt an seinen Stirn- flächen Reibbeläge **11**. [Fig. 1](#) zeigt ein Ausführungs- beispiel einer entsprechenden Bremse mit der ge- nannten Bremsbetätigungseinheit. Sowohl in der An- kerplatte **3**, als auch in dem in axialer Richtung fest-

stehenden Magnetblock **5** sind Permanentmagnete **9** bzw. **10** angeordnet. Die Magnete **9** und **10** sind mit gleichen Polen gegenüber angeordnet, wie dies aus der in [Fig. 2](#) vergrößerten Darstellung des Teilbereiches A aus [Fig. 1](#) ersichtlich ist, und erzeugen hierdurch eine Abstoßungskraft, die die Ankerplatte **3** gegen den Rotor **2** drückt. Damit werden die Bremsbeläge **11** auf der einen Seite gegen das Gehäuse **1** und auf der anderen Seite gegen die Ankerplatte **3** gedrückt. Die Bremse kann gelüftet werden, indem die Magnetspule **4** bestromt wird und die Ankerplatte **3** anzieht. Alternativ ist es auch denkbar, dass andere Mechanismen zur Überwindung der Magnetkraft zwischen dem Permanentmagneten **9** und **10** eingesetzt werden wie beispielsweise eine Feder, ein Hydraulik- oder Pneumatik-Mechanismus oder dergleichen. Dabei wird die Abstoßungskraft der Magneten **9** und **10** überwunden. Es wirkt keine Kraft mehr auf die Bremsbeläge **11** und damit entsteht auch kein Bremsmoment. Die Kraft, die jedes Magnetpaar **9** und **10** aufbringt, ist abhängig von der Stärke der Magneten **9** und **10**, dem Abstand der Magneten voneinander und der gegenüberstehenden Fläche, d. h. in welchem Verhältnis die einander gegenüberliegenden Flächen der Magneten sich überdecken. Ein anderer Parameter, der Einfluss auf die Magnetkraft zwischen den beiden Permanentmagneten **9** und **10** kann in einem Medium gesehen werden, das er zwischen die beiden Magneten eingebracht wird oder dessen Position zwischen den beiden Magneten verändert wird. Durch eine gezielte Steuerung des Stromes durch die Magnetspule **4** und der hierdurch bewirkten Steuerung der durch die Magnetspule verursachten Magnetgegenkraft kann folglich gemäß einer ersten Möglichkeit des Betriebs der Bremseinheit ein stufenloses Lösen der Bremse, d. h. ein stufenloses Verändern des Bremsmomentes erreicht werden.

[0032] Eine mehrstufig bzw. stufenlos einstellbare Bremse kann dadurch realisiert oder verbessert werden, dass die Fläche, mit der sich die Magnete **9** und **10** gegenüber stehen, veränderbar ist. Die Verstellung kann zu Beispiel dadurch geschehen, indem die Ankerplatte **3** und der gegenüberliegende, in axialer Richtung feststehende Magnetblock **5** gegeneinander verdreht werden. Das Prinzip ist in den [Fig. 3](#) bis [Fig. 5](#) dargestellt. Die Ankerplatte **3** ist drehfest im Gehäuse **1** angeordnet. Dabei ist in der [Fig. 3](#) eine Draufsicht auf das Gehäuse **1** sowie einen Halter dargestellt, wobei ein Aktor **20** eine Stange **21** in die Bewegungsrichtung **22** bewegt und hierdurch eine Drehung des Halters **5** in Bezug zum Gehäuse **1** bewirkt, das mit der Ankerplatte drehfest verbunden ist. Der Magnetblock **5** kann somit gegenüber dem Gehäuse **1** verdreht werden. Für eine große Veränderung der Fläche mit der sich die Magneten **9** und **10** gegenüberstehen, ist nur eine kleine Drehbewegung notwendig. Es kann folglich ein einfach aufgebauter Aktuator **20**, beispielsweise in der Form eines Elektromotors mit einem Spindeltrieb als Stan-

ge **21** verwendet werden, um den Magnetblock **5** gegenüber der Ankerplatte **3** zu verdrehen. Je nach Beladungszustand des Flurförderzeugs kann somit der Verdrehungsgrad und somit auch der Überlappungsgrad der gegenüberliegenden Permanentmagneten eingestellt werden, so dass sich eine zweite Möglichkeit zur Einstellung eines Bremsmomentes und somit eine insgesamt sehr flexible einstellbare Bremseinheit realisieren lässt. Prinzipiell ist auch möglich die Bremse einmalig einzustellen, ohne die Möglichkeit einer lastabhängigen Einstellung zu nutzen.

[0033] [Fig. 4](#) zeigt eine Draufsicht auf ein aufgeschnittenes Bremsselement, wobei mehrere Permanentmagneten **9** sichtbar sind, die jeweils zugehörige darunter liegende und im Halteelement eingebettete Permanentmagneten **10** überlappen. In dieser Position wird die maximale Magnetkraft zwischen den jeweils gegenüberliegenden Permanentmagneten **9** und **10** entwickelt, da diese Magneten **9**, **10** sich mit einer größtmöglichen Fläche überdecken. Die einzelnen in der Ankerplatte **3** eingebetteten Magneten **9** überdecken dabei vollständig eine aus dem Halteelement oder Magnetblock **5** herausragende Fläche der Permanentmagneten **10**. Wird nun der Magnetblock **5** gegenüber dem Gehäuse **1** (mit der darin drehfest verbundenen Ankerplatte **3**) durch den Aktor **20** verdreht, wie es beispielsweise in der [Fig. 5](#) dargestellt ist, sind Flächen der im Halter (oder Magnetblock **5**) eingebetteten Permanentmagneten **10** nicht von korrespondierenden Permanentmagneten **9** in der Ankerplatte **3** überdeckt, so dass die Magnetkraft zwischen den einzelnen Magnetpaaren im Halter und in der Ankerplatte **3** geringer ist, da der Überlappungsgrad von einander zugewandten Flächen der beiden Magneten **9**, **10** der einzelnen Magnetpaare geringer ist.

[0034] Weiterhin ist aus der [Fig. 5](#) zu entnehmen, dass nicht nur ein einziges Paar **9**, **10** von Permanentmagneten in dem Magnetblock **5** und der Ankerplatte **3** angeordnet sind. Vielmehr ist zumindest ein zweites Paar von Permanentmagneten **9'** (dritter Magnet) und **10'** (vierter Magnet) vorgesehen. Dabei ist der erste **9** und dritte **9'** Magnet auf einer Kreisbahn um die Verdrehungsachse **12** angeordnet, um die der Aktor **220** die Verdrehung ausführen kann. Auch ist der zweite **10** und vierte **10'** Permanentmagnet auf einer Kreisbahn um diese Verdrehungsachse **12** angeordnet. Dies bietet den Vorteil, dass durch einen einzigen Aktor **20** eine einfache gleichzeitige Verdrehung der Magneten der beiden Magnetpaare erfolgen kann, ohne jedes der beiden Magnetpaare separat verdreht werden müsste. Auch können, wie es in der [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) dargestellt ist auch noch weitere Paare von Permanentmagneten entsprechend der vorstehenden Beschreibung in einer Kreisbahn um die Verdrehungsachse, die auch die Rotationsachse **12** der Welle **8** bildet, angeordnet sein. Durch die Anordnung von Paaren von mehreren kleineren Per-

manentmagneten wird auch ein Vorteil in Bezug auf die Platzausnutzung bei gleichzeitiger Erreichung einer hohen Magnetkraft möglich, da sich die Magnetfeldkräfte der einzelnen Permanentmagnetpaare (unter Berücksichtigung des Überlappungsgrades) summieren, die einzelnen kleineren Magneten jedoch wesentlich flexibler in der Betätigungseinheit verbaut werden können.

[0035] Das Prinzip, die Magnetabstoßungskräfte als Betätigungskraft für eine Bremse zu nutzen, lässt es auch zu, die Betätigungskraft durch eine Verstellung des Abstandes der Magneten voneinander zu regeln.

Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, bei dem eine solche Verstellung möglich ist. Der wirksame Abstand entspricht dem Lüftspiel der Bremse, welches dem Abstand der Reibflächen von Gehäuse **1** und der Ankerplatte **3** abzüglich der Dicke des Rotors **2** im Bereich der Bremsbeläge **11** entspricht. Er kann eingestellt werden, indem zum Beispiel der Magnetblock **5** axial verschiebbar bzw. in seiner axialen Lage einstellbar ist entsprechend DE 3424595 C2. Ein einstellbares Lüftspiel ermöglicht auch eine Nachstellung der Bremse, wenn der Bremsbelag des Rotors verschlissen ist. Auch die Lage der Magneten **10** im Magnetblock **5** kann entsprechend DE 8519223 U1, beispielsweise durch mit (Außen-)Gewinde **14** versehen Magneten **10** erfolgen. Der Magnetblock **5** besitzt in einem derartigen Ausführungsbeispiel ein (Innen-)Gewinde **15**. Mit Hilfe eines Schraubenantriebs, zum Beispiel einem Innensechskant **16** kann der Magnet **10** in axialer Richtung (d. h. in Richtung der Rotationsachse **12**) in dem Innengewinde **15** bewegt werden. Auf diese Weise kann der Abstand **13** und damit die Abstoßungskraft zwischen den Magneten **9** und **10** und folglich das Bremsmoment der Bremse unabhängig vom Lüftspiel eingestellt werden.

[0036] Auch ist es denkbar, dass die Bremseinheit eine Anordnung der Magneten aufweist, bei der sich die Magneten **9** und **10** anziehen. **Fig. 7** zeigt eine Querschnittsdarstellung eines solchen Ausführungsbeispiels der Erfindung. Der oder die zweite(n) Magnet(en) **10** befinden sich in diesem Fall auf der dem Motorschild **7** zugewandten Seite des Rotors **2**, während der oder die erste(n) Magnet(en) **9** in der Ankerplatte **3** angeordnet sind. Die Magneten **9** und **10** stehen sich mit entgegengesetzten Polen gegenüber und ziehen sich dadurch an. Die Einstellung des Bremsmomentes kann z. B. über ein Verdrehen des Gehäuses **1** gegenüber dem Motorschild **7** erfolgen.

[0037] Zusammenfassend ist anzumerken, dass sich die Erfindung auf eine magnetkraftbetätigte und z. B. elektromagnetisch gelüftete Bremse bezieht, wie sie zum Beispiel in einem Flurförderzeug zum Einsatz kommen kann. Die Lüftung der Bremse kann alternativ zu der zuvor beschriebenen elek-

tromagnetischen Weise beispielsweise auch hydraulisch, pneumatisch oder mechanisch erfolgen.

[0038] An dem hier vorgestellten Ansatz ist insbesondere neu, dass die Betätigungskraft durch Magnetelemente wie beispielsweise Permanentmagnetpaare aufgebracht wird, die sich gegenseitig abstoßen oder anziehen. Wird eine anziehende Magnetkraft genutzt, kann einem Permanentmagneten auch ein Bauteil aus einem Werkstoff gegenüber stehen, auf den im Magnetfeld eine anziehende Kraft zur Wirkung kommt.

[0039] Das Bremsmoment ist insbesondere einstellbar, indem die Position der gegenüberstehenden Magneten bzw. der Magneten einerseits und den Bauteilen aus einem Werkstoff auf den im Magnetfeld eine anziehende Kraft wirkt andererseits verändert wird. Dabei kann der Abstand, die Position oder die gegenüberstehende Fläche der Magneten eines Magnetpaares verändert werden. Dadurch ändert sich die Kraft, welche zwischen den Magneten des Magnetpaares wirkt, die gleichzeitig auf die Reibelemente wirkt. Das Bremsmoment ändert sich demzufolge ebenfalls. Denkbar ist es auch, die Kraftwirkung zwischen den Magneten durch eine Veränderung des Mediums zwischen den Magneten zu verändern.

[0040] Die Lüftung der Bremse erfolgt insbesondere digital durch Ansteuerung eines Stroms durch die Magnetspule. Eine Beeinflussung der Bremskraft der Bremse durch die Lüfteinrichtung kann beispielsweise nur in dem Sinne vorgesehen sein, dass die Bremse ein- oder ausgeschaltet wird.

[0041] Insbesondere kann dabei Erzeugung der Betätigungskraft durch Permanentmagnetpaare bzw. durch Permanentmagnete erfolgen, denen Bauteile gegenüberstehen, auf die eine Kraft infolge des Magnetfeldes der Permanentmagneten wirkt. Eine Beeinflussung der Kraftwirkung kann durch eine Veränderung der Lage, der Position, der gegenüberstehenden Fläche der beteiligten Magneten und Bauteile bzw. die Beeinflussung des Magnetfeldes durch eine Veränderung des Mediums zwischen den in Kraftwirkung stehenden Magneten bzw. Bauteilen erfolgen.

[0042] Die beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt. Unterschiedliche Ausführungsbeispiele können vollständig oder in Bezug auf einzelne Merkmale miteinander kombiniert werden. Auch kann ein Ausführungsbeispiel durch Merkmale eines weiteren Ausführungsbeispiels ergänzt werden.

Bezugszeichenliste

1	Gehäuse der Bremse
2	Rotor
3	Ankerplatte
4	Magnetspule
5	Magnetblock
6	Deckel
7	Gehäuse des Elektromotors
8	Welle
9	erste(r) Permanentmagnet(e)
9'	dritter Permanentmagnet
10	zweite(r) Permanentmagnet(e)
10'	vierter Permanentmagnet
11	Reibbeläge
12	Rotationsachse
13	Abstand zwischen den Magneten
14	Außengewinde des Magneten 10
15	Innengewinde des Magnetblocks 5
16	Innensechskant
20	Aktuator
21	Stange
22	Bewegungsrichtung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 8519223 U1 [0003, 0005, 0035]
- DE 3424595 C2 [0003, 0004, 0035]

Patentansprüche

1. Bremseinheit, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremseinheit zumindest ein an einem Bremselement (3) befestigtes erstes Magnetelement (9) und zumindest ein zweites Magnetelement (10) aufweist, wobei das zweite Magnetelement (10) an einem Halteelement (5, 7) und im Magnetfeld des ersten Magnetelements (9) anordenbar oder angeordnet ist, so dass zwischen dem ersten (9) Magnetelement und dem zweiten Magnetelement (10) eine Magnetkraft wirkt, die ausgebildet ist, um das Bremselement (3) an eine Rotorscheibe (2) zu pressen, um eine Bremswirkung der Bremseinheit zu erzeugen.

2. Bremseinheit gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Magnetelement (10) tragende Halteelement (5, 7) in Bezug zum Bremselement (3) um eine Drehachse (12) drehbar gelagert ist, so dass ein Überlappungsgrad von einander zugewandten Flächen des ersten (9) und zweiten (10) Magnetelements veränderlich ist.

3. Bremseinheit gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest das erste (9) und zweite (10) Magnetelement einander zugewandte kreisförmige Flächen aufweisen.

4. Bremseinheit gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremseinheit ferner zumindest ein an dem Bremselement (3) befestigtes drittes Magnetelement (9') und zumindest ein viertes Magnetelement (10') aufweist, wobei das vierte Magnetelement (10') an dem Halteelement (5, 7) in dem Magnetfeld des dritten Magnetelements (9') angeordnet ist.

5. Bremseinheit gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bereich zwischen dem dritten (9') und vierten (10') Magnetelement und ein Bereich zwischen dem ersten (9) und zweiten (10) Magnetelement auf einer Kreisbahn um eine Drehachse (12) liegen.

6. Bremseinheit gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremseinheit ferner die Rotorscheibe (2) aufweist, wobei die Rotorscheibe (2) auf einer dem ersten (9) und zweiten (10) Magnetelement gegenüberliegenden Seite des Bremselements (3) angeordnet ist und wobei einander zugewandte Pole des ersten (9) und zweiten (10) Magnetelement gleichen Typs sind.

7. Bremseinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremseinheit ferner die Rotorscheibe (2) aufweist, wobei die Rotorscheibe (2) zwischen dem das zweite Magnetelement (10) tragenden Halteelement (7) und dem Bremselement (3) angeordnet ist und wobei einander

zugewandte Pole des ersten (9) und zweiten (10) Magnetelements unterschiedlichen Typs sind.

8. Bremseinheit gemäß einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorscheibe (2) in Richtung einer Drehachse (12) beweglich angeordnet ist.

9. Bremseinheit gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Magnetelement (10) mittels eines Außengewindes (14) in einem Innengewinde (15) des Halteelements (5) beweglich gelagert ist.

10. Bremseinheit gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Magnetelement (9) und das zweite Magnetelement (10) als Permanentmagnete ausgeführt sind.

11. Bremseinheit gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bremseinheit ferner eine Magnetspule (4) aufweist, die ausgebildet ist, um bei einem Stromfluss durch die Magnetspule (4) das Bremselement (3) entgegen einer Wirkungsrichtung der Magnetkraft zwischen dem ersten (9) und zweiten (10) Magnetelement zu bewegen, um hierdurch die Bremswirkung der Bremseinheit zu reduzieren oder aufzuheben.

12. Flurförderzeug mit einer Bremseinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11 aufweist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

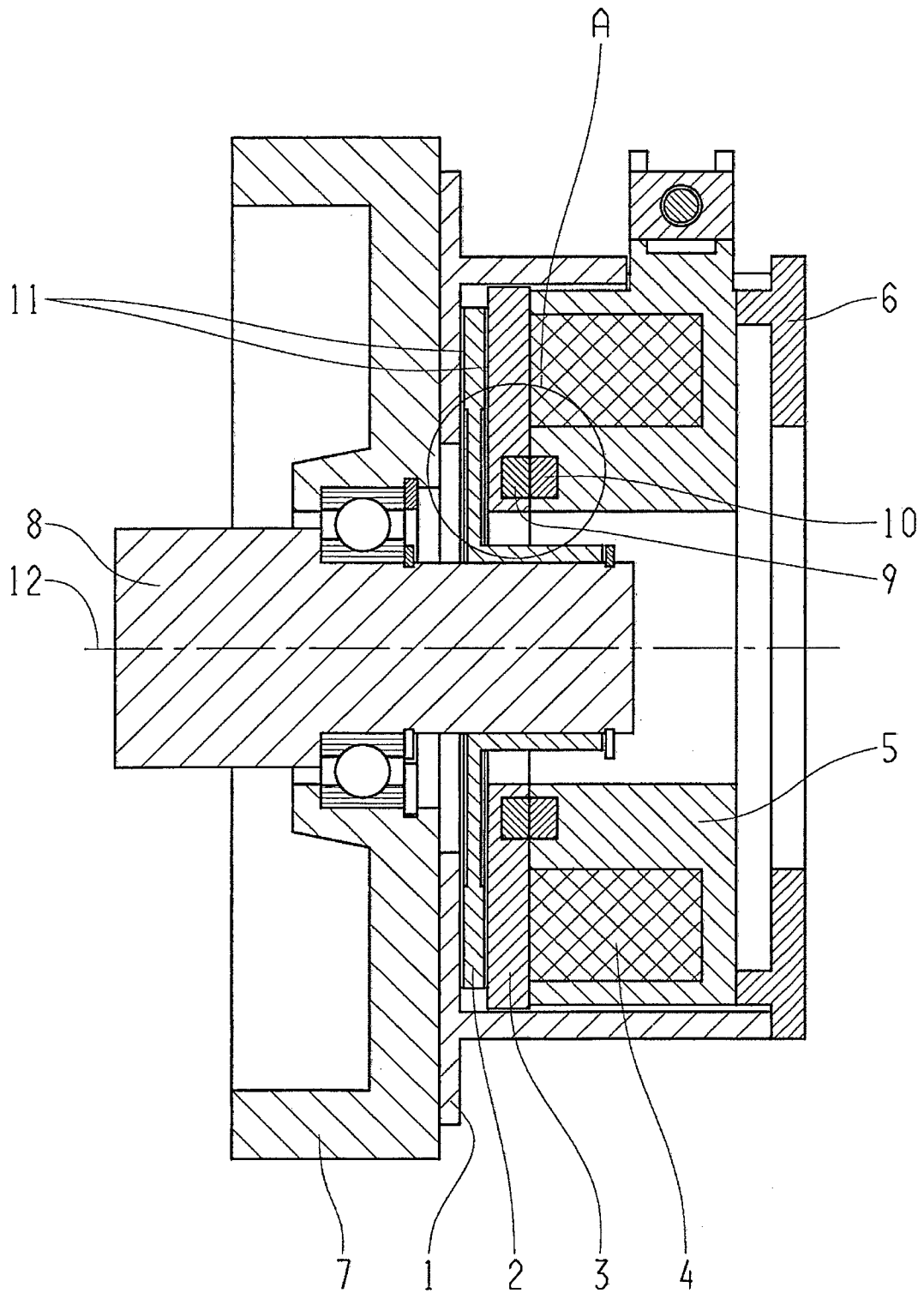


Fig. 1

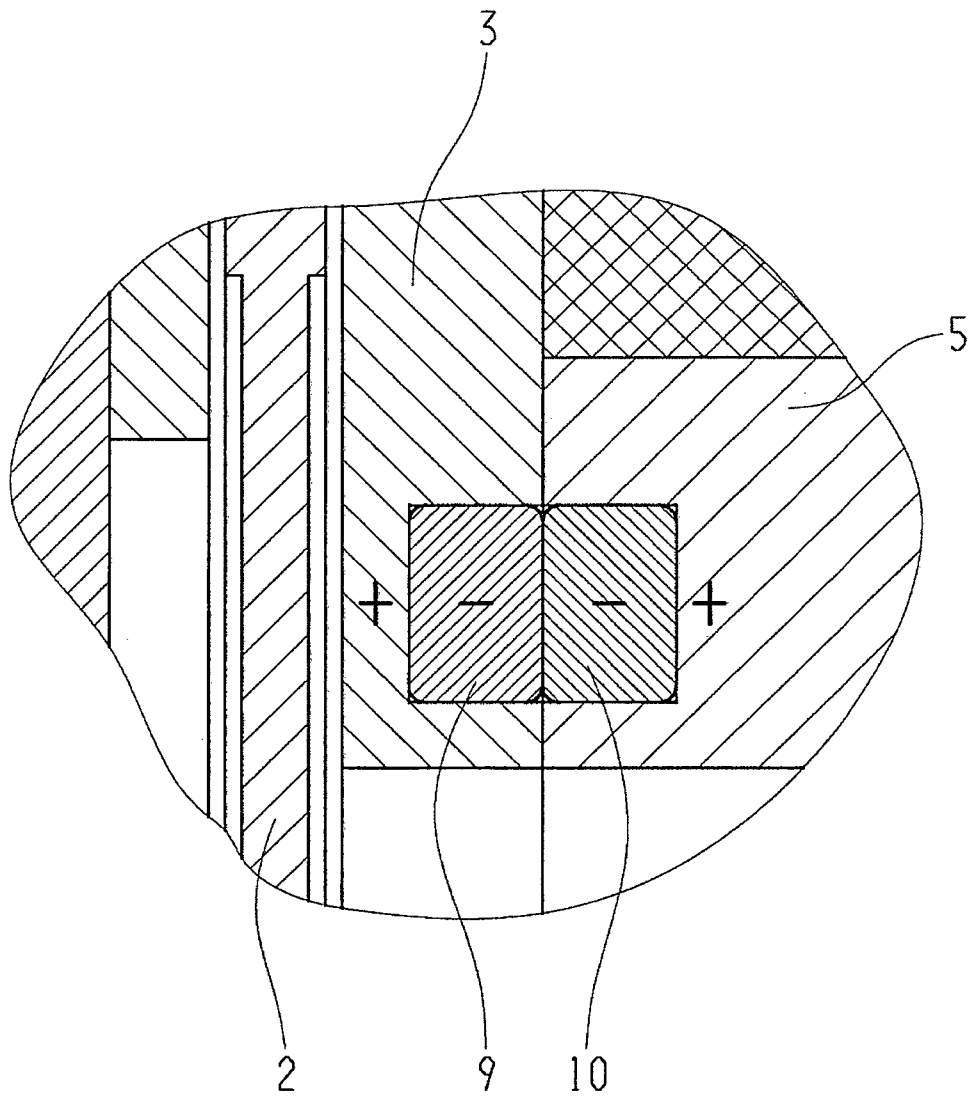


Fig. 2

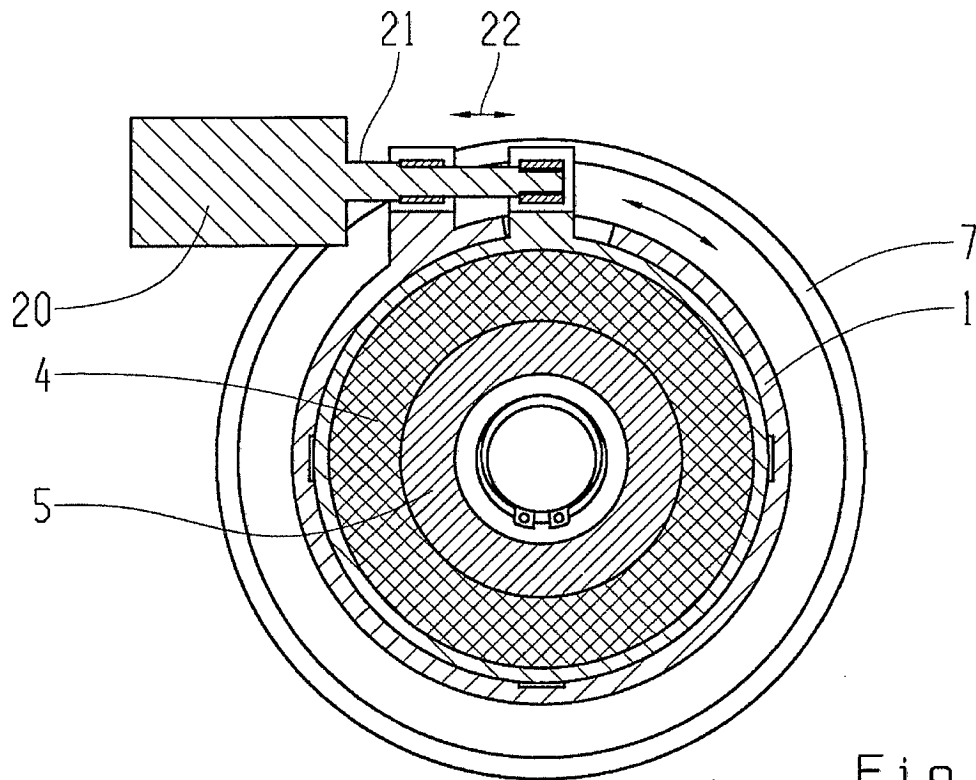


Fig. 3

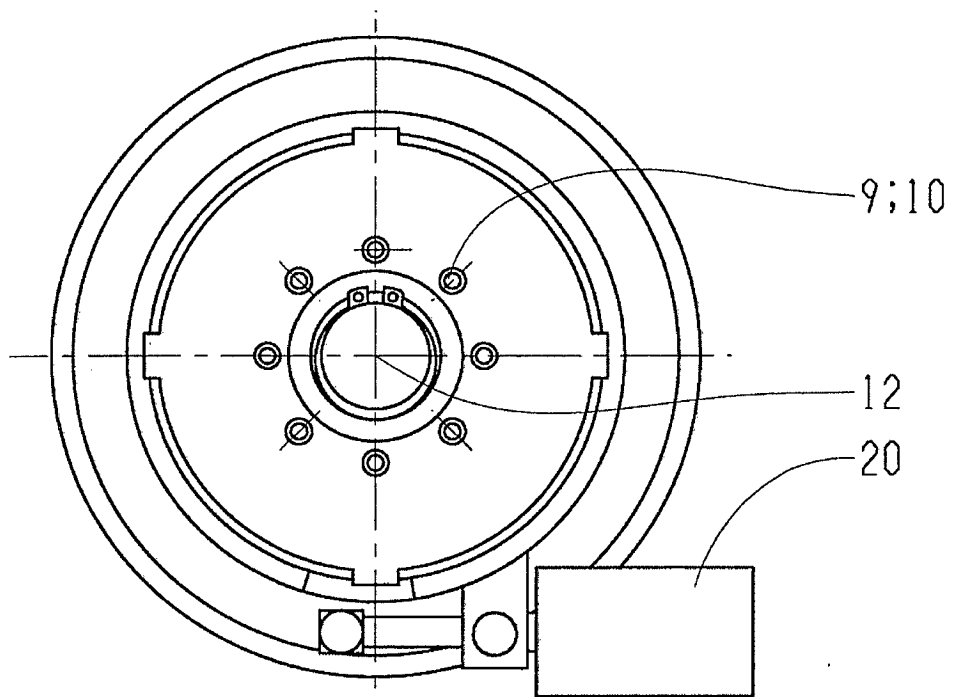


Fig. 4

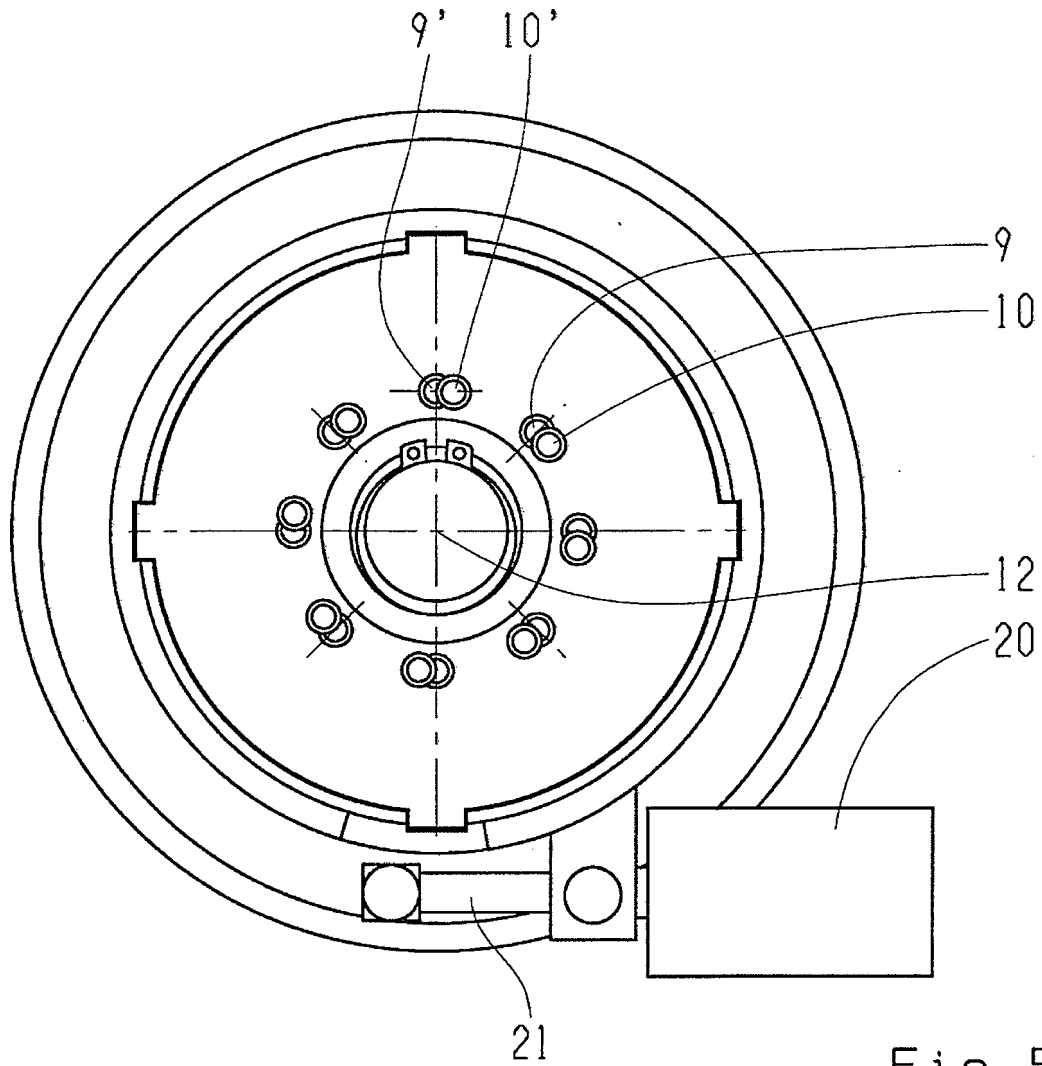


Fig. 5

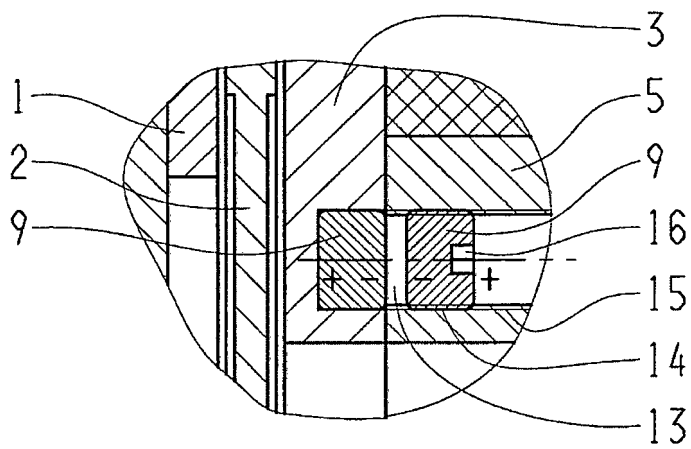


Fig. 6

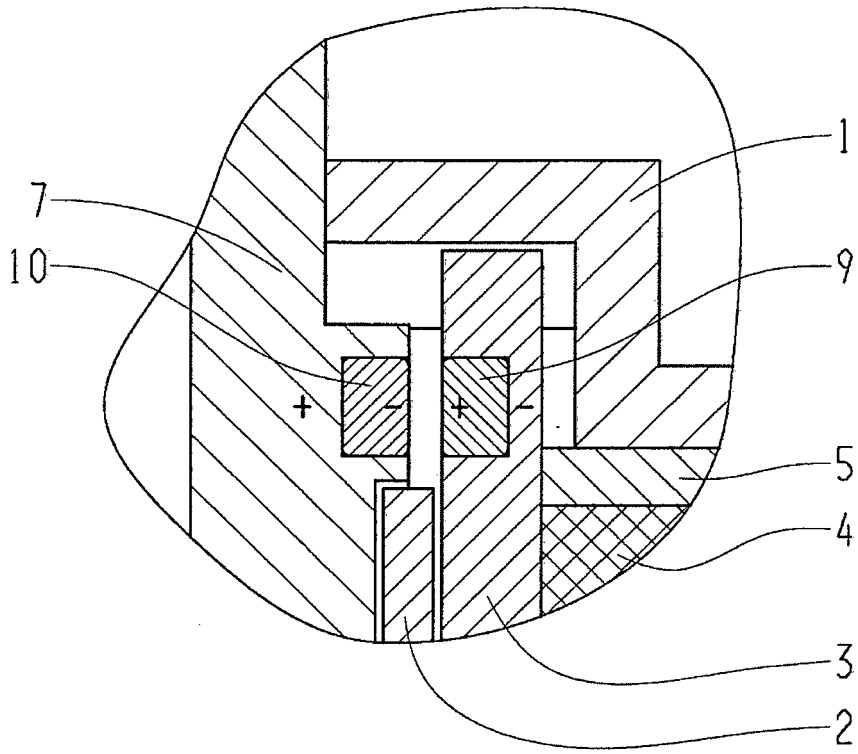


Fig. 7

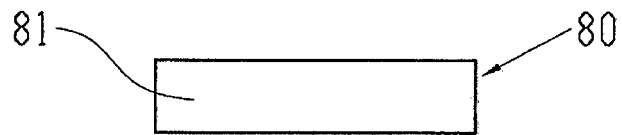


Fig. 8