



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 059 933 B3** 2009.07.09

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 059 933.3**

(22) Anmeldetag: **12.12.2007**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **09.07.2009**

(51) Int Cl.⁸: **F16D 27/01** (2006.01)
H02K 49/04 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Flück, Anton, 53489 Sinzig, DE

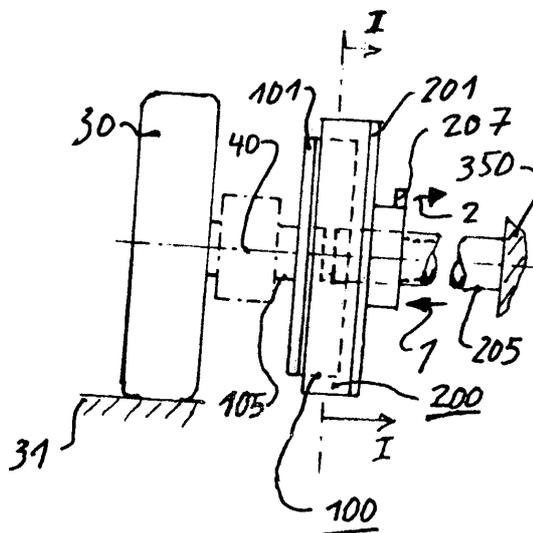
(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

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

US	24 37 871	A
DE	37 32 766	A1
DE	197 36 797	A1
DE	197 05 290	A1
DE	9 48 764	A
GB	2 82 876	A
JP	2001-0 99 194	AA

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zum Bremsen und Kuppeln mit berührungsloser Kraftübertragung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bremsen und Kuppeln mit berührungsloser Kraftübertragung, die eine Drehtrommel (100) und eine Haltetrommel (200) aufweist. Die Drehtrommel ist auf einer Drehtrommel-Welle (105) befestigt. Die Haltetrommel ist mit Mitnehmerelementen versehen und auf einer Haltetrommel-Welle (205) längs verschiebbar. Die Drehtrommel ist mit Drehtrommel-Innenringen (103) und die Haltetrommel mit Haltetrommel-Innenringen (203) versehen, die jeweils beidseitig mit diametral magnetisierten Stabmagneten (10) versehen sind, die sich nach dem Einschieben der Haltetrommel in die Drehtrommel in Richtung des ersten Pfeils (1), durch Luftspalte (215) getrennt, polar entgegengesetzt gegenüberstehen und anziehende Kräfte aufeinander ausüben. Dadurch ist es z.B. möglich, ein mit der Drehtrommel verbundenes Laufrad (30) eines Kraftfahrzeuges gesteuert und berührungslos abzubremesen.



Beschreibung

Bremsbacken das Halteelement.

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bremsen und Kuppeln, bei der die zum Bremsen, bzw. Kuppeln zweier drehbarer oder längs bewegbarer Elemente erforderlichen Kräfte berührungslos durch Permanentmagnete übertragen werden.

[0002] Die vorgeschlagene Erfindung ist auch besonders dazu geeignet, die in Fahrzeugen, besonders in Kraftfahrzeugen üblichen Bremsen und Kupplungen zu ersetzen, bei denen die Kraftübertragung durch Reibung erfolgt, womit ein ständiger Abriebverschleiß verbunden ist und die betreffenden Verschleißteile in bestimmten Zeitabständen ausgetauscht werden müssen. In einer Ausführungsform sind radial magnetisierte Permanentmagnete jeweils an einer Haltetrommel und an einer Drehtrommel befestigt, wobei die Haltetrommel axial verschiebbar ist und die Magnete anziehende Wirkung aufeinander ausüben.

[0003] Die vorliegende Erfindung kann auch angewendet werden zum Bremsen und Kuppeln von Schlitten, die maschinell auf Schienen geführt werden. Diese Einrichtungen werden als Transportsysteme für Werkstücke von einer zur nächsten Bearbeitungsstufe benutzt und sind als Linearsysteme in der industriellen Massenproduktion bekannt.

[0004] Berührungslose Kraftübertragung zwischen drehbaren und längs bewegbaren Elementen sind bekannt durch vielfältige Ausgestaltung der Kraftübertragung durch Elektromagnete. Diese bekannten Anordnungen sind jedoch konstruktiv sehr aufwendig und benötigen eine gesteuerte Stromversorgung, wobei eine gesicherte Endposition der zu bremsenden Elemente nicht immer gewährleistet ist.

[0005] Die üblichen, in Kraftfahrzeugen eingebauten Bremsen und Kupplungen benötigen zu ihrer Betätigung direkt oder indirekt ausgeübte Kräfte, weil der Brems- und/oder der Kupplungsvorgang durch Reibschluss erfolgt. Das Gleiche gilt auch für Flugzeug-Fahrwerksbremsen.

[0006] Die vorliegende Erfindung schließt aber auch andere Anwendungsgebiete ein, bei denen eine berührungslose Kraftübertragung zwischen einem längs bewegten Bewegungselement, z. B. in Form eines Schlittens, der auf einer Schiene geführt ist, erfolgt, wobei das Maß der Kraftübertragung zwischen dem Bewegungselement und dem Halteelement nur durch Veränderung des Abstandes zwischen Bewegungselement und Halteelement erreicht wird.

[0007] Bei einer bekannten Rotations-Reibbremse, z. B. einer Scheibenbremse, wäre sinngemäß die Bremsscheibe das Bewegungselement und die

[0008] Vorrichtungen zum Bremsen, bzw. Kuppeln, die eine rotierende Drehtrommel und eine längs zu dieser verstellbare Haltetrommel aufweisen und die mit Magneten zur Kraftübertragung versehen sind, sind bekannt.

[0009] Die US 2 437 871 zeigt eine Magnetkupplung mit einem Hohlzylinder (1), der auf einer ersten Welle (2) befestigt ist und der mit längs magnetisierten Permanentmagneten (17) versehen ist. In diesen Hohlzylinder ist ein, im Durchmesser kleinerer Zylinder (3) einschiebbar, der auf einer zweiten Welle (5) längs verschiebbar, aber drehfest mit dieser verbunden, angebracht ist. Der kleine Zylinder (3) ist ebenfalls mit längs magnetisierten Magneten (18) versehen, deren Polung die gleiche ist wie die der Magnete (17). Zur Kraftübertragung wird der kleinere Zylinder in den größeren Zylinder mittels eines Handhebels (12) eingeschoben. Infolge der Anordnung der Magnete und deren Polarisierung können grundsätzlich nur geringe Kräfte übertragen werden. Der erwähnten Schrift ist nicht zu entnehmen, für welchen Zweck diese bekannte Vorrichtung einsetzbar sein soll.

[0010] Die DE 37 32 766 A1 beschreibt eine dauermagneterregte Hysterese Kupplung bzw.-Bremsse, die ein als Glockenläufer ausgebildetes Hystereseteil (1) und ein aus einem inneren und einem äußeren Polring (3, 4) bestehendes Erregerteil (2) aufweist, wobei die Magnetpole zu beiden Mantelflächen des Glockenläufers angeordnet sind. Die Polringe (3, 4) bestehen aus weichmagnetischem Werkstoff und Permanentmagnetstücken (5, 6), die vollständig in den weichmagnetischen Werkstoff eingebettet sind, so dass dem Glockenläufer zugewandte magnetische Pole abwechselnd von Permanentmagnet und Weichmagnet gebildet werden. Der innere und der äußere Polring (3, 4) sind starr miteinander verbunden, aber magnetisch durch einen nicht magnetisierbaren Zwischenring (7) getrennt. Ein geregeltes Drehmoment kann durch veränderbare Eintauchtiefe des Hysterese-Ringkörpers (2) erzielt werden. Die Polringe sind so ausgebildet, dass sich vom äußeren zum inneren Polring jeweils gleichnamige Pole radial gegenüberstehen. Diese bekannte Vorrichtung basiert auf dem Hysterese-Prinzip, bei dem durch Umagnetisierung Energie in Wärme umgewandelt wird und hierbei eine Kraftwirkung zwischen den relativ zueinander bewegten Teilen erzielt wird. Diese Kraft ist jedoch so gering, dass sie nicht ausreicht, größere Drehmomente zu erreichen, wie dies z. B. bei Kraftfahrzeugen erforderlich sind. Dieser erwähnten Schrift ist nicht zu entnehmen, für welchen Zweck diese bekannte Vorrichtung eingesetzt werden soll.

[0011] Die DE 197 36 797 A1 beschreibt einen geregelten Antrieb für einen Kraftfahrzeuglüfter, der so ausgebildet ist, dass eine, vom Motor des Kfz's gere-

gelt angetriebene Magnetkupplung mit veränderbarem Schlupf das Lüfterrad (1) antreibt. Auf einer Trägerscheibe (21) sind Permanentmagnete (7) radial angeordnet, die axial gepolt sind, wobei benachbarte Magnete eine umgekehrte Polung aufweisen. Beim Rotieren der Trägerscheibe werden infolge der Hysterese Kräfte auf ein Mitnehmerteil (10) übertragen, wodurch das Trägerteil, an dem ein Lüfterrad (1) befestigt ist und das aus einem Hysteresewerkstoff besteht, mit Schlupf angetrieben wird. Die Regelung der Antriebskraft erfolgt durch axiales Verschieben des Trägerteils zum Mitnehmerteil. Diese bekannte Vorrichtung kann nur geringe Drehmomente übertragen, die zwar zum Antrieb eines Lüfterrades, nicht aber zum Bremsen, bzw. Kuppeln bei Kraftfahrzeugen u. ä. ausreichen.

[0012] Die DE 197 05 290 A1 beschreibt eine Hysteresebremse, die einen, mit einer Laufrolle (9) drehfest verbundenen Hysteresering (1) und einen mit Magnetpolen versehenen Magnetring aufweist. Der Magnetring (2) aus Permanentmagnetmaterial ist innerhalb des Hystereserings angeordnet, wobei die Magnetpole entlang des Außenumfangs des Magnetringes (2) abwechselnd eingepreßt sind. Der Magnetring umgibt ein Trägerteil (4), das verdrehgesichert, jedoch über eine Versteileinrichtung (7) axial verschiebbar auf der Achse (5) gelagert ist. Diese bekannte Bremse dient als Ablaufbremse bei der Verarbeitung von Material in einer Produktionsanlage wie z. B. Verseilen, Zwirnherstellung, Spulenwickeln usw. Die Anlage definiert die Geschwindigkeit, mit welcher das Material vom Ablauf abgezogen wird, wobei die Ablaufbremse die Zugkraft definiert. Diese bekannte Bremse kann infolge des Hystereseprinzips keine Kräfte übertragen, die beim Bremsen und Kuppeln bei Kraftfahrzeugen usw. erforderlich sind.

[0013] Die JP 2001 099 194 A beschreibt eine Elektromagnetkupplung, die von der Aufgabe ausgeht, das Drehmoment, das auf ein Halteelement (6) ausgeübt wird, konstant zu halten, wenn dieses Halteelement durch Längskräfte verstellt wird. Zur Vermeidung dieser Verstellung ist an dem Halteelement ein innerer Ringmagnet (5) und an einem Hohlzylinder (2) ein äußerer Ringmagnet (3) angebracht, dessen Magnetkraft größer ist als die des inneren Magnetringes. Die Aufgabe, von der diese bekannte Vorrichtung ausgeht und deren Lösung mittels Elektromagneten, entspricht nicht der Aufgabe, von der die vorliegende Erfindung ausgeht. Die vorliegende Erfindung beinhaltet keine Elektromagnete.

[0014] Die DE 948 794 beschreibt eine Elektromagnetische Bremse, bei welcher zwischen zwei zueinander verdrehbaren Trommeln oder Scheiben, von denen eine durch den Bremsstrom als Elektromagnet erregt wird, durch magnetische Wirkung die Bremskraft erzeugt wird. Diese bekannte Bremse verwendet Elektromagnete, die nicht Bestandteil der vorlie-

genden Erfindung sind und deren Verwendung durch die vorliegende Erfindung überflüssig ist.

[0015] Die GB 282 876 beschreibt eine Fahrzeugbremse, bei der am äußeren Umfang einer Haltescheibe (c) jeweils paarweise Elektromagnete (e) angebracht sind, zwischen denen jeweils ein Ring (a) aus magnetisierbarem dem entsprechenden Rad des Fahrzeuges verbunden ist. Durch Erregung der Elektromagnete wird die Bremskraft erzeugt. Diese bekannte Bremse benutzt Elektromagnete, deren Verwendung durch die vorliegende Erfindung überflüssig ist.

[0016] Die vorliegende Erfindung geht deshalb von folgender Aufgabe aus:

1. Die Betätigung des Brems-, bzw. Kupplungsvorganges soll nur geringe für das Bremsen, bzw. das Kuppeln selbst nicht erforderliche, sehr kleine Verstellkräfte erfordern,
2. die zu bremsenden, bzw. zu kuppelnden Flächen sollen sich nicht berühren,
3. beim Einsatz als Bremse soll der Bremsvorgang bezüglich der Bremswirkung lediglich durch Betätigung des Verstellorgans, bei Kraftfahrzeugen z. B. der Fußbremse, ohne besonderen Kraftaufwand, stufenlos durchführbar sein, bis zum Bremszustand über die „Stotter-Bremse“, wodurch das als ABS-System bekannte System, dass die herkömmlichen Reib-Bremsen ansteuert, überflüssig wird,
4. die Vorrichtung soll konstruktiv einfach und volumenmäßig klein gestaltungsfähig sein,
5. ein Austausch von Brems- und Kupplungs-Elementen soll überflüssig sein,
6. es soll kein mechanisches Nachstellen der Elemente der Vorrichtungselemente erforderlich sein,
7. die erfindungsgemäße Vorrichtung soll sowohl vorhandene Brems-, als auch Kupplungssysteme ohne besonderen konstruktiven Aufwand ersetzen können,
8. die Vorrichtung soll vollkommen kapselbar sein zur Vermeidung des Eindringens von Staub und Flüssigkeit,
9. die Vorrichtung soll wege-, geschwindigkeits- und beschleunigungsabhängig mittels bekannter Sensoren, mit Hilfe einer Programmierereinrichtung, durch einen einfachen, wenig Kraft erforderlichen Hubmechanismus bezüglich ihres Verstellweges und damit ihrer Bremswirkung ansteuerbar sein und
10. die Vorrichtung soll auch bei gerade oder kurvig ausgebildeten Linearsystemen, die mit Transportschlitten versehen sind, in oben genannter, entsprechender Weise verwendbar sein.

[0017] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zum Bremsen und Kuppeln mit berührungsloser Kraftübertragung gelöst gemäß der Beschreibung,

den Zeichnungen und den Patentansprüchen.

[0018] Im Prinzip besteht die Lösung der Aufgabe darin, dass eine berührungslose Kraftübertragung zwischen einem drehbaren, bzw. längs geführten Bewegungselement und einem Halteelement durch Permanentmagnete erfolgt, die vorzugsweise stabförmig ausgebildet und magnetisch diametrisch polarisiert sind, die am jeweiligen Bewegungselement und am betreffenden Halteelement befestigt sind, und die sich gegensinnig polarisiert, durch einen Luftspalt getrennt, gegenüber stehen. Die Kraftübertragung erfolgt bei Relativbewegung des Bewegungselementes zum Halteelement durch impulsartige Anziehungskräfte der einzelnen Magnete, wobei eine stufenlose Verminderung der Relativbewegung bis zur vollständigen Abbremsung möglich ist durch Verschieben des Halteelementes relativ zum Bewegungselement, wodurch die momentane Anzahl der sich gegenüber stehenden Magnete bis zu deren maximalen Anzahl veränderbar ist. Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, einzeln oder doppelt angeordnete blättchenförmige, normal magnetisierte Permanent – magnete als Topfmagnete an Stelle der diametral magnetestierten Magnete einzusetzen. Das Halteelement ist hierbei stets, zwar bezüglich zum Bewegungselement längs bewegbar, jedoch bezüglich der Kraft-, bzw. der Drehmomentübertragung ortsfest angebracht.

[0019] Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

[0020] [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung in der Ausführungsform als Bremse eines Laufrades eines Kraftfahrzeuges, wobei das drehbare Bewegungselement als Drehtrommel mittels einer bekannten Radaufhängung mit der Welle des Laufrades verbunden ist und das Halteelement in Form einer verschiebbaren Haltetrommel ausgebildet ist, deren Außendurchmesser kleiner ist als der Außendurchmesser der Drehtrommel, wobei sich die Drehtrommel nicht in bremsenden Eingriff mit der Haltetrommel befindet,

[0021] [Fig. 2](#) eine Darstellung gemäß [Fig. 1](#) in der Funktionsstellung, in der die Haltetrommel vollständig im Sinne einer Vollbremsung in die Drehtrommel eingeschoben ist,

[0022] [Fig. 3](#) eine schematische Ansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung, sinngemäß [Fig. 2](#), jedoch in einer Ausführungsform, bei der der Außendurchmesser der Haltetrommel größer ist als der Außendurchmesser der Drehtrommel,

[0023] [Fig. 4a](#) einen Halb-Längsschnitt des oberen Bereichs der [Fig. 3](#) in der Funktionsstellung ohne Bremswirkung,

[0024] [Fig. 4b](#) einen Halb-Längsschnitt des unteren Bereichs der [Fig. 3](#) in der Funktionsstellung bei bremsendem Eingriff,

[0025] [Fig. 5a](#) einen Halb-Längsschnitt des oberen Bereichs des oberen Bereichs einer Anordnung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der eine Zusatz-Haltetrommel vorgesehen ist und zwar in ungebremster Funktionsstellung,

[0026] [Fig. 5b](#) einen Halb-Längsschnitt des unteren Bereichs der Darstellung gemäß [Fig. 5a](#) in der bremsenden Funktionsstellung,

[0027] [Fig. 6](#) einen Schnitt I-I gemäß [Fig. 3](#), wobei einzelne Stabmagnete eingezeichnet sind, um die vollständige Bestückung einer Drehtrommel und einer Haltetrommel mit diesen Stabmagneten anzuzeigen,

[0028] [Fig. 7](#) eine Einzelheit A gemäß [Fig. 6](#),

[0029] [Fig. 8](#) einen Schnitt II-II gemäß [Fig. 7](#),

[0030] [Fig. 9](#) eine perspektivische, schematische Darstellung einer Ausführungsform der Erfindung, bei der die Drehtrommel und die Haltetrommel mit normal magnetisierten, vorzugsweise zylindrischen, als Topfmagnete bezeichneten Permanentmagneten, versehen sind,

[0031] [Fig. 10](#) eine Ansicht III gemäß [Fig. 9](#), eine Ansicht III gemäß [Fig. 9](#),

[0032] [Fig. 11](#) eine Ansicht III gemäß [Fig. 9](#), eine Ansicht III gemäß [Fig. 9](#) in einer Ausführungsform mit paarweise hintereinander angeordneten Topfmagneten,

[0033] [Fig. 12](#) eine Teil-Draufsicht eines Drehtrommel-Innenrings, bzw. eines Haltetrommel-Innenrings mit parallel zueinander und parallel zur Drehachse der Drehtrommel angeordneten, diametral magnetisierten Stabmagneten,

[0034] [Fig. 13](#) eine Teil-Draufsicht gemäß [Fig. 12](#) mit zueinander parallel, aber zur Drehachse der Drehtrommel schräg angeordneten, diametral magnetisierten Stabmagneten,

[0035] [Fig. 14](#) eine Teil-Draufsicht eines, auf einer Schiene geführten Schlittens, der mit einem Elektromagneten versehen ist, der funktionsmäßig mit einer Bremsplatte verbunden ist,

[0036] [Fig. 15](#) einen Schnitt IV-IV gemäß [Fig. 14](#) in Bremsstellung und

[0037] [Fig. 16](#) einen Schnitt IV-IV gemäß [Fig. 14](#) in ungebremster Funktionsstellung,

[0038] [Fig. 17](#) eine Einzelheit „B“ gemäß [Fig. 6](#), mit äußeren Formanpassungen der Stab-Magnete an die Vorrichtung hinsichtlich einer Verringerung des Luftspaltes,

[0039] [Fig. 18](#) eine Seitenansicht der [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#), wobei die Rotationstrommel mit Kühlrippen versehen ist und

[0040] [Fig. 19](#) eine Ansicht V-V gemäß [Fig. 18](#).

[0041] Die erfindungsgemäße Vorrichtung, unabhängig von einer Rotations- oder einer Längsbewegung, beruht grundsätzlich darauf, dass ein längsbewegbares Halteelement, das mit Permanentmagneten versehen ist, ein anderes bewegtes Element, das rotiert, bzw. sich in Längsrichtung bewegt und ebenfalls mit Permanentmagneten versehen ist, dessen Bewegung, je nach Anwendungszweck, stufenlos, stufenweise abgegrenzt oder, unter Einbeziehung der vorgenannten Anwendungszwecke, schnell abbremsst, bzw. in Ruhezustand versetzt.

[0042] Eine, der vielen möglichen Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ist in [Fig. 1](#) als Radbremse ausgeführt und in seiner Ausgangsstellung gezeigt. Ein Laufrad **30**, das auf einer Fahrbahn **31** rollt, ist an einer üblichen Laufradaufhängung **110** eines Kraftfahrzeuges angebracht. Eine Drehtrommel **100** ist mit einer hohlen Drehtrommel-Welle **105** drehfest mittels eines Drehtrommel-Tellers **101** und eines Befestigungselementes **106** verbunden. Aus [Fig. 4a](#) ist ersichtlich, dass die Drehtrommel-Welle **105** auf einer Führungswelle **250** gelagert ist. Auf dem anderen Ende der Führungswelle **250** ist eine Haltetrommel-Welle **205** gelagert. Die Führungswelle **250** kann ganz aus einem geeigneten Lagermetall bestehen. Es ist jedoch auch möglich, das eine Ende der Führungswelle fest mit der Drehtrommel-Welle **105** zu verbinden und das andere Ende der Führungswelle **250** mittels eines nicht gezeichneten Lagers zu lagern.

[0043] Die hohle Haltetrommel-Welle **205** ist außen mit Mitnehmerelementen **206** in Form von Passfedern versehen oder als Keil- oder insgesamt als Polygonwelle ausgebildet.

[0044] Das hintere Ende der Haltetrommel-Welle **205** ist am Fahrzeugrahmen **350** befestigt.

[0045] Auf diesen Mitnehmerelementen **206** ist ein Verschiebeelement **208**, in Eingriff mit diesen, längs verschiebbar. Auf dem Verschiebeelement **208** ist mittels eines Haltetrommel-Tellers **201** eine Haltetrommel **200** befestigt.

[0046] Die Drehachse der Drehtrommel **100** ist identisch mit der allgemeinen Drehachse **40**.

[0047] Die Drehtrommel **100** weist einen Drehtrommel-Außenring **102** und mehrere, konzentrische Drehtrommel-Innenringe **103** auf. Zwischen den Drehtrommel-Innenringen **103** sind jeweils Drehtrommel-Aussparungen **104** vorgesehen, in die Haltetrommel-Innenringe **203** einschiebbar sind, die an dem Haltetrommel-Teller **201**, ebenfalls konzentrisch angebracht sind.

[0048] An den Innen- und Außenflächen der Drehtrommel-Innenringe **103** und der Haltetrommel-Innenringe **203** sind in der bevorzugten Ausführung Stabmagnete **10** hintereinander angebracht, die der Länge nach diametral permanent magnetisiert sind. Die Stabmagnete **10** sind jeweils an den äußeren und inneren Umfängen der Drehtrommel-Innenringe **103**, bzw. der Haltetrommel-Innenringe auf solche Weise angebracht, dass sich jeweils eine Süd-magnetisierte Seite **10.1** einer Nordmagnetisierten Seite **10.2** gegenüber stehen. Dies ist in [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gezeigt.

[0049] Die verschiedenen Anordnungsmöglichkeiten der Stabmagnete **10** ist aus [Fig. 6](#) ersichtlich. Wenn die Haltetrommel-Innenringe **203** gemäß [Fig. 6](#), [Fig. 4b](#) und [Fig. 5b](#) in die Drehtrommel-Aussparungen **104** zum Zwecke des Abbremsens der Drehbewegung der Drehtrommel eingeschoben sind, ist jeweils ein Luftspalt **215** vorhanden, der die direkte Berührung der sich gegenüber befindlichen Stabmagnete **10** verhindert und dessen Dicke ca. 0,2 bis 1,0 Millimeter beträgt, abhängig vom Einsatzzweck und der Fertigungsgenauigkeit. Bekanntlich ist die Anziehungskraft zwischen zwei gegensinnig magnetisierten Magneten umso größer, je geringer der Abstand der beiden ist.

[0050] Die Stabmagnete **10** sind handelsüblich und können auch gemäß [Fig. 17](#) in einer geometrischen Form gefertigt werden, die die Kraftwirkung zwischen zwei, sich gegenüber befindlichen Stabmagneten vergrößert. Das Material, in dem die Stabmagnete **10** angebracht sind, ist nicht magnetisierbar. Als solches ist z. B. Aluminium, Kupfer, Kunststoff o. ä. geeignet. Die Anbringung der Stabmagnete **10** ist auf verschiedene, dem Fachmann bekannte Weise möglich. So können z. B. die Bohrungen für die Stabmagnete auf automatischen Werkzeugmaschinen hergestellt werden. Es ist z. B. auch möglich, die erwähnten Bohrungen so anzufertigen, dass sie, in die Haltetrommel, bzw. in die Drehtrommel eingearbeitet sind, wenn diese als Kokillenguss in einer Metallform hergestellt werden. Die Stabmagnete **10** werden Von Hand oder maschinell in die erwähnten Bohrungen eingesetzt, wobei die Stabmagnete mit einer bekannten, wärmeleitfähigen Paste umgeben werden, die die, infolge der Kraftübertragung zwischen den einzelnen Stabmagneten **10** entstehende Wärme an die Haltetrommel, bzw. an die Drehtrommel überträgt.

[0051] Zur Verbesserung der Kühlung sind gemäß [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) Kühlrippen **107** an der Außenseite des Drehtrommel-Tellers **101** vorgesehen. Je nach Ausführungsart der Vorrichtung sind auch andere, bekannte Kühlelemente einsetzbar.

[0052] An dem Verschiebelement **208** ist ein Betätigungselement **297** angebracht, an dem ein nicht gezeichnetes Element in Richtung des ersten Pfeils **1** ([Fig. 1](#)) angreift und damit die Haltetrommel **200** in die Drehtrommel **100** einschiebt. Das erwähnte, nicht gezeichnete Element kann ein Hebel in Verbindung mit einem Bremspedal oder ein Hebel, dessen Betätigung durch eine elektronische, pneumatische oder hydraulische Einrichtung gesteuert wird. In [Fig. 4b](#) ist zu sehen, wie die Haltetrommel **200** vollständig in die Drehtrommel **100** eingefahren ist und dadurch deren Stillstand bewirkt.

[0053] Während des Einfahrens der Haltetrommel in die Drehtrommel werden Kraftimpulse zwischen den Stabmagneten der Drehtrommel und der der Haltetrommel wirksam, die die Drehbewegung der Drehtrommel verringern. Die dabei vernichtete Energie wird von den Stabmagneten **10** an die Drehtrommel und die Haltetrommel übertragen, wobei die Haltetrommel ebenfalls mit nicht gezeichneten Kühlrippen versehen werden kann.

[0054] Bei Bremsvorgängen bei Kraftfahrzeugen ist bekannt, dass eine Vollbremsung mit blockierten Rädern vermieden werden muss. Hierzu wurde in Anlehnung der fußbetätigten „Stotterbremse“ ein elektronisch gesteuertes System entwickelt, das die Bremsen so steuert, dass eine Laufradblokkierung verhindert und das als ABS-System bekannt ist.

[0055] Die vorliegende Erfindung gestattet es, durch einfache Gestaltung, das ABS-System überflüssig zu machen. Es ist nämlich im Rahmen der Erfindung die Stabmagnete **10** so anzuordnen, dass beim Beginn des Einschiebens der Haltetrommel in die Drehtrommel der Bremsvorgang langsam beginnt, was durch die Anordnung der Stabmagnete **10** möglich ist und beim weiteren Einfahren der Haltetrommel die Stabmagnete **10** gemäß der Einzelheit B in [Fig. 6](#) infolge ihrer abschnittsweise Anordnung den Blockiereffekt verhindern.

[0056] Beim Bremsbeginn, d. h. beim Einfahren der Haltetrommel in die Drehtrommel kann auch ein ausgesprochen sanftes Anfangsbremsen dadurch erreicht werden, dass gemäß [Fig. 12](#) Reihen von Stabmagneten **10** z. B. parallel auf einem Drehtrommel-Außenring **102** angeordnet sind, während auf der, dieser zugewandten Oberfläche des betreffenden Drehtrommel-Innenrings, Reihen von schräg zur Drehachse **40** angeordneten Stabmagneten gemäß [Fig. 13](#) angebracht sind.

[0057] Es sind im Rahmen der Erfindung, bezogen auf Bremsen, auch weitere Bremswirkungen möglich. So ist gemäß [Fig. 4a](#) und [Fig. 4b](#) die Innenseite des schmaleren Haltetrommel-Außenrings **202** mit parallel zueinander und parallel zur Drehachse **40** ausgerichteten Stabmagneten versehen, während auf Oberfläche des darunter angeordneten Drehtrommel-Außenrings **102** ebenfalls parallele Stabmagnete nach dem Prinzip der Einzelheit B gemäß [Fig. 6](#) angebracht sind.

[0058] Es ist ein wesentliches Merkmal vorliegender Erfindung, dass für den Bremsvorgang selbst keine Kraft aufzuwenden ist. Die Überwindung der Kraft einer Druckfeder **220** ([Fig. 4a](#), [Fig. 4b](#) und [Fig. 5b](#)) zum Einfahren der Haltetrommel ist hierbei sehr gering. Zum Ausfahren der Haltetrommel aus der Drehtrommel braucht lediglich die Druckfeder **220** entlastet werden. Auf diese Weise ist es möglich, in Zusammenhang mit den erwähnten Anordnungsmöglichkeiten der Stabmagnete **10** eine stufenlose Bremswirkung zu erzeugen. Zur Lösung der Bremswirkung wird lediglich die Druckfeder **220** entlastet. Das Ein- und Ausfahren des Haltezyinders in des Drehzyinders erfolgt stufenlos und ohne direkte Kraftaufwendung für den Bremsvorgang selbst.

[0059] Eine weitere, im Rahmen der Erfindung liegende Ausführungsform der Erfindung als Bremse ist in [Fig. 5a](#), bzw. [Fig. 5b](#) dargestellt. Hierbei ist zusätzlich auf dem Verschiebeelement **208** ein Zusatz-Verschiebeelement **209** angeordnet, das ebenfalls mit Mitnehmerelementen **206** versehen ist. An dem Zusatz-Verschiebeelement **209** ist eine Zusatz-Haltetrommel **300** mit einem Zusatz-Außenring **301** mittels eines Haltetrommeltellers **201** längs verschiebbar angebracht. Die Innenseite des Zusatz-Außenrings **301** und die Außenseite des Drehtrommel-Außenrings **102** sind jeweils mit parallel angeordneten Stabmagneten **10** versehen, entsprechend [Fig. 12](#). Zwischen dem Zusatz-Verschiebeelement **209** und dem Haltetrommel-Teller **201** ist eine Zusatz-Druckfeder **221** vorgesehen, deren Federkonstante größer als die der Druckfeder **220**.

[0060] Wird nun die Zusatz-Haltetrommel **300** in Richtung des ersten Pfeils **1** bewegt, wird wegen der geringeren Federkonstante der Druckfeder **220** zuerst die Haltetrommel **200** in die Drehtrommel **100** eingeschoben. Bei Vergrößerung der Kraft auf die Zusatz-Druckfeder **221** wird auch der Zusatz-Außenring **301** über den Drehtrommel-Außenring **102** geschoben, wodurch eine Vollbremsung ermöglicht, bzw. erleichtert wird.

[0061] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es auch möglich, unter Verwendung der vorstehenden Beschreibung, die Drehtrommel **100** und die Haltetrommel **200** als Kupplung einzusetzen, indem lediglich der hintere Teil der Haltetrommel-Welle **205** nicht

festgehalten wird, sondern mit einem drehbar gelagerten Element, z. B. mit einer Kupplungsscheibe verbunden werden kann. Dadurch ist es auch möglich, feste und rutschende Kupplungssysteme herzustellen, da die Drehmoment-Übertragung zwischen der Drehtrommel **100** und der Haltetrommel **200** variierbar ist.

[0062] Im Rahmen der Erfindung ist es ebenfalls möglich, innerhalb eines Transfersystems gemäß [Fig. 14](#), [Fig. 15](#) und [Fig. 16](#) einen Schlitten **500** als Bewegungselement und als Halteelement eine Schiene **400** einzusetzen. Der Schlitten **500** ist mit einem beliebigen Transportelement **503** versehen, z. B. zum Transport von Werkstücken. Der Schlitten ist an einer Schiene **400** geführt und durch nicht gezeichnete Einrichtungen bewegt. Die vorliegende Erfindung sieht nun vor, am Schlitten **500** eine Magneteleiste **401** und auf der Schiene **400** einen Elektromagneten **501** anzubringen, dessen Stab mit einer Bremsleiste **502** versehen ist. Die Magneteleiste **401** und die Bremsleiste sind jeweils mit Stabmagneten **10** versehen. Wenn sich der Schlitten **500** in Richtung der dritten Pfeils ([Fig. 14](#)) bewegt und eine Stellung gemäß [Fig. 16](#) erreicht. Fährt die Bremsleiste **502** gesteuert in Richtung des vierten Pfeils **4** abwärts und bremst die Bewegung des Schlittens ab.

[0063] Zur Übertragung geringerer Drehmomente liegt es auch im Rahmen der Erfindung, die Innenfläche der Haltetrommel **200**, die Außenflächen der Drehtrommel **100**, sowie die Innenringe der Haltetrommel und die der Drehtrommel mit zylinderförmigen Topfmagneten **20** zu versehen, die einzeln gemäß [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) oder doppelt gemäß [Fig. 11](#) angeordnet sind. Diese Topfmagnete sind flächig herkömmlich N-S-magnetisiert.

[0064] Bei Anwendung vorliegender Erfindung ergeben sich weitere Vorteile:

- a) Der Austausch von Verschleißteilen, bezogen auf die Drehtrommel **100** und die Haltetrommel **200** ist nicht erforderlich,
- b) eine mechanische Nachstellung der Elemente der Erfindung ist nicht nötig,
- c) die erfindungsgemäße Vorrichtung ist insgesamt gegen Umwelteinflüsse kapselbar,
- d) die erfindungsgemäße Vorrichtung ist nachrüstbar, bzw. austauschbar gegen bestehende Systeme,
- e) die Bedienung der Vorrichtung kann automatisiert werden, so dass eine Betätigungseinrichtung, die das Ein- und Ausfahren der Haltetrommel in die Drehtrommel bewirkt, programmierbar ist, wobei eine Notbremsung bei Ausfall der Automatik stattfindet,
- f) die Vorrichtung kann auch als Rutschkupplung verwendet werden, wobei die Kraftwirkung durch bekannte Sensoren verschiedener Wirkungsweisen einstellbar ist und

g) die Vorrichtung hat insgesamt ein geringes Gewicht.

Bezugszeichenliste

100	Drehtrommel
101	Drehtrommel-Teller
102	Drehtrommel-Außenring
103	Drehtrommel-Innenringe
104	Drehtrommel-Aussparungen
105	Drehtrommel-Welle
106	Befestigungselement
107	Kühlrippen
110	Laufgrad-Aufhängung
200	Haltetrommel
201	Haltetrommel-Teller
202	Haltetrommel-Außenring
203	Haltetrommel-Innenringe
204	Haltetrommel-Aussparungen
205	Haltetrommel-Welle
206	Mitnehmerelement
207	Betätigungselement
208	Verschiebeelement
209	Zusatz-Verschiebewelle
215	Luftspalte
220	Druckfeder
221	Zusatz-Druckfeder
250	Führungswelle
300	Zusatz-Haltetrommel
301	Zusatz-Außenring
350	Fahrzeugrahmen
400	Schiene
401	Magneteleiste
500	Schlitten
501	Elektromagnet
502	Bremsleiste
503	Transportelement
10	Stabmagnete (diametral magnetisiert)
10.1	Süd-magnetisierte Seite
10.2	Nord-magnetisierte Seite
20	Topfmagnete
30	Laufgrad
31	Fahrbahn
40	Drehachse
1	erster Pfeil
2	zweiter Pfeil
3	dritter Pfeil
4	vierter Pfeil

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bremsen und Kuppeln mit berührungsloser Kraftübertragung, die eine Drehtrommel und eine Haltetrommel aufweist, wobei die Haltetrommel mit einem Haltetrommel-Außenring und konzentrisch zu diesem angeordnet, mit Haltetrommel-Innenringen und die Drehtrommel mit einem Drehtrommel Außenring und konzentrisch zu diesem angeordnet, mit Drehtrommel-Innenringen versehen ist und an den jeweiligen Außen- und Innenringe au-

ßen und innen Permanentmagnete angebracht sind, und die Drehtrommel zur Haltetrommel axial verschiebbar ist, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

1.1 Auf einer hohlen Drehtrommel-Welle (**105**), die drehbar um eine Drehachse (**40**), auf einer Führungswelle (**250**) gelagert ist, ist mittels eines Drehtrommel-Tellers (**101**) und eines Befestigungselementes (**106**) eine Drehtrommel (**100**) befestigt,

1.2 die Drehtrommel (**100**) ist versehen mit einem Drehtrommel-Außenring (**102**) und mehreren konzentrisch angeordneten Drehtrommel-Innenringen (**103**), zwischen denen jeweils Drehtrommel-Aussparungen (**104**) vorgesehen sind,

1.3 auf dem hinteren Ende der Führungswelle (**250**) ist eine hohle Haltetrommelwelle (**205**) angebracht, die außen mit Mitnehmerelementen (**206**) in Form von Passfedern versehen ist oder die als Keil- oder als Polygonwelle ausgebildet ist,

1.4 auf der Haltetrommel-Welle (**205**) ist ein Verschiebeelement (**208**) angebracht, auf dem mittels eines Haltetrommel-Tellers (**201**) eine Haltetrommel (**200**) befestigt ist, die mit mehreren konzentrisch angeordneten Haltetrommel-Innenringen (**203**) versehen sind, zwischen denen jeweils Haltetrommel-Aussparungen (**204**) angeordnet sind,

1.5 die Unterseite des Haltetrommel-Außenrings (**202**), die Oberseite des Drehtrommel-Außenrings (**102**), sowie die Ober- und Unterseiten der Drehtrommel-Innenringe (**103**) und die der Haltetrommel-Innenringe (**203**) sind reihenweise mit Stabmagneten (**10**) versehen, die diametral permanent magnetisiert sind, wobei die Reihenanzahl der Stabmagnete (**10**) parallel oder schräg zur Längsachse (**49**) möglich ist,

1.6 die Haltetrommel (**200**) ist mittels eines, am Verschiebeelement (**208**) befestigten Verschiebeelementes (**208**) in Richtung des ersten Pfeils (**1**) in die Drehtrommel (**100**) einschiebbar, in der sich in dieser Funktionsstellung jeder Drehtrommel-Innenring (**103**) jeweils zwischen zwei Haltetrommel-Außenringen (**202**) befindet,

1.7 die nach außen stehenden Magnetisierungspole z. B. Süd-magnetische Seite (**10.1**), bzw. Nordmagnetische Seite (**10.2**) der Stabmagnete (**10**), die sich auf der jeweiligen Fläche eines Drehtrommel-Außenrings (**102**) und der eines Haltetrommel-Innenrings (**203**) gegenüber stehen, sind jeweils magnetisch gegensinnig gepolt,

1.8 in der Funktionsstellung, in der die Haltetrommel (**200**) in die Drehtrommel (**100**) eingefahren ist, ist ein jeweiliger Luftspalt (**215**) mit einer Dicke von ca. 0,3 bis 1,0 Millimeter zwischen den Drehtrommel-Innenringen und den Haltetrommel-Innenringen vorhanden,

1.9 zwischen dem Verschiebeelement (**208**) dem Drehtrommel-Teller (**101**) ist eine Druckfeder (**220**) vorgesehen und

1.10 das hintere Ende der Haltetrommel-Welle (**205**) ist wahlweise fixierbar oder frei drehbar.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Drehtrommel-Welle (**105**) über eine übliche Laufrad-Aufhängung (**110**) mit einem Laufrad (**30**) eines Kraftfahrzeuges verbunden ist, wobei das Betätigungselement (**207**) funktionsmäßig mit einem mechanischen Element, z. B. einem Fußpedal oder mit einem elektronisch gesteuerten Betätigungsorgan verstellbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Verschiebeelement (**208**) eine Zusatz-Verschiebewelle (**209**) angebracht ist, auf der eine Zusatz-Haltetrommel (**300**) mit einem Zusatz-Außenring (**301**) befestigt ist., wobei eine Zusatz-Druckfeder (**221**) zwischen der Zusatz-Verschiebewelle (**209**) und dem Halte-Trommel-Teller (**201**) vorgesehen ist, wobei die Federkonstante dieser Zusatz-Druckfeder größer ist als die der Druckfeder (**220**).

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Drehtrommel- Innen- Außenseiten, ebenso wie die der Haltetrommel einfach oder doppelt mit Topfmagneten (**20**) versehen sind, die normal magnetisiert und jeweils entgegengesetzt polarisiert auf der sich gegenüber stehenden Flächen der Drehtrommel-Innenringe (**103**), bzw. der Haltetrommel-Innenringe (**203**) angebracht sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass an einem Schlitten (**500**), der in einer Schiene (**400**) in Richtung eines dritten Pfeils (**3**) geführt ist, eine mit Stabmagneten (**10**) versehene Magnetleiste (**401**) angebracht ist, die mit einer Bremsleiste (**502**), die ebenfalls mit Stabmagneten (**10**) versehen ist, zusammenarbeitet, wobei die Bremsleiste (**502**), die z. B. an einem Elektromagneten (**501**) befestigt ist, in Richtung des vierten Pfeils (**4**) abwärts bewegt wird.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Fig. 4a

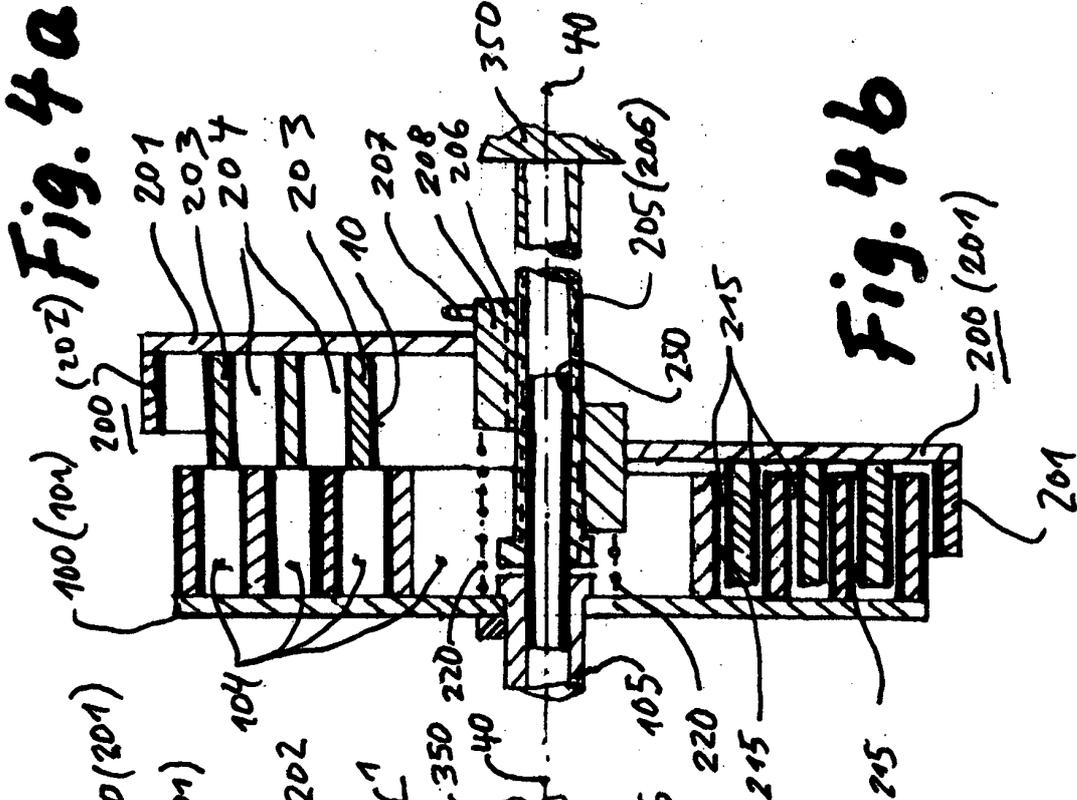


Fig. 4b

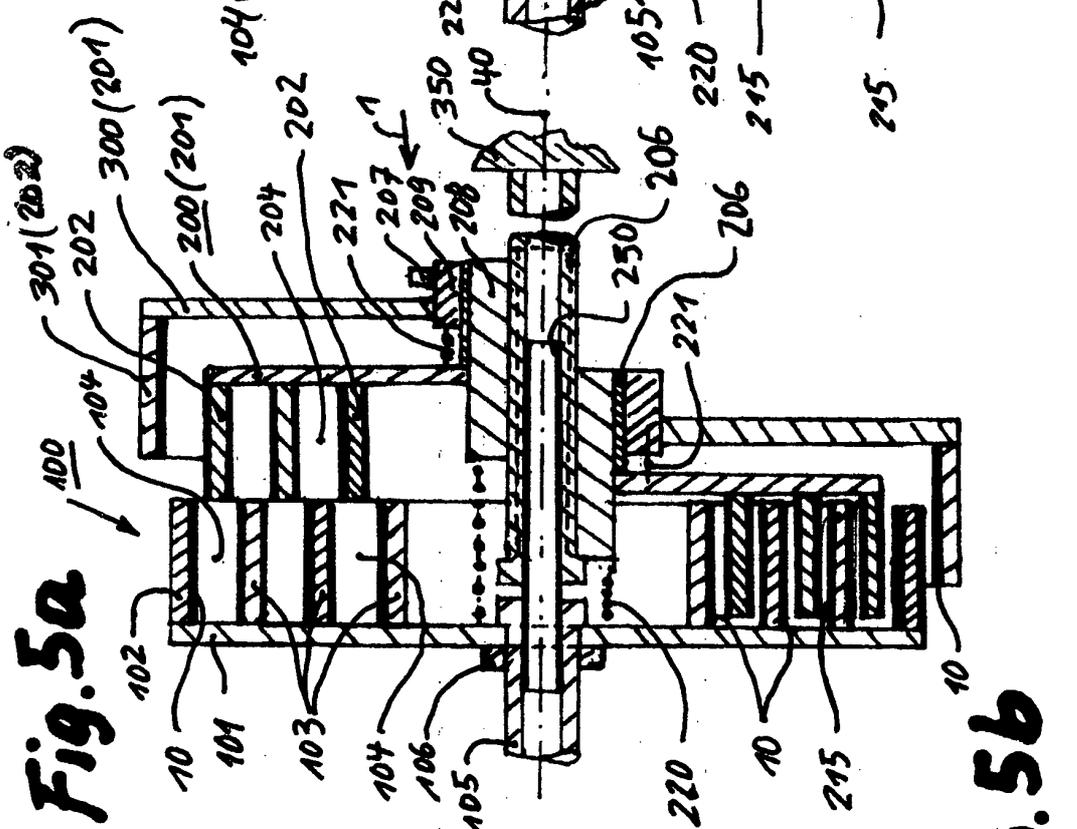


Fig. 5a

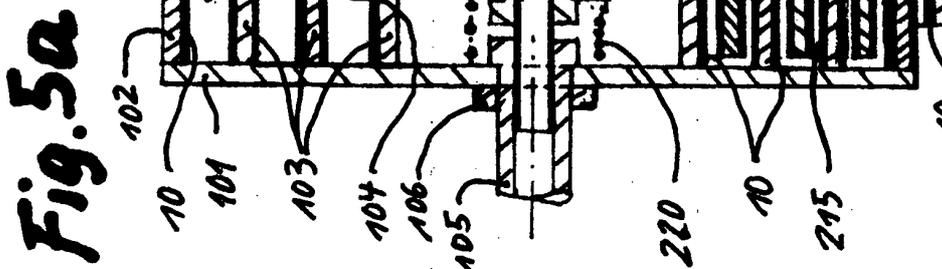


Fig. 5b

Fig. 8

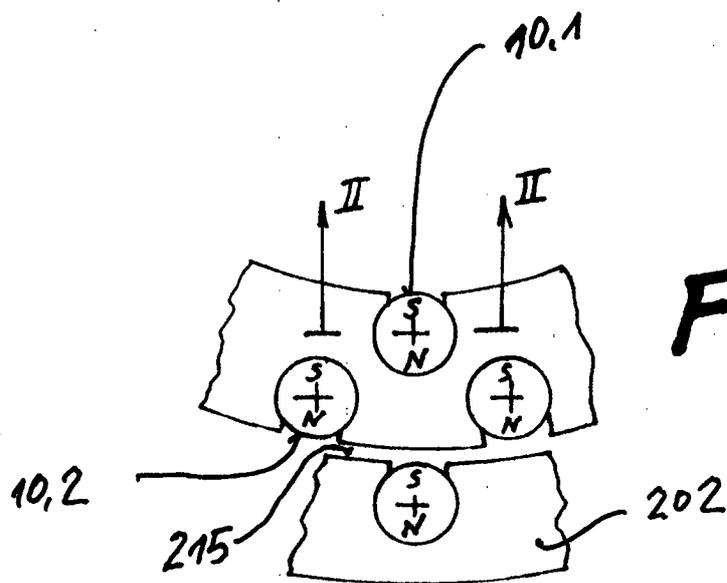
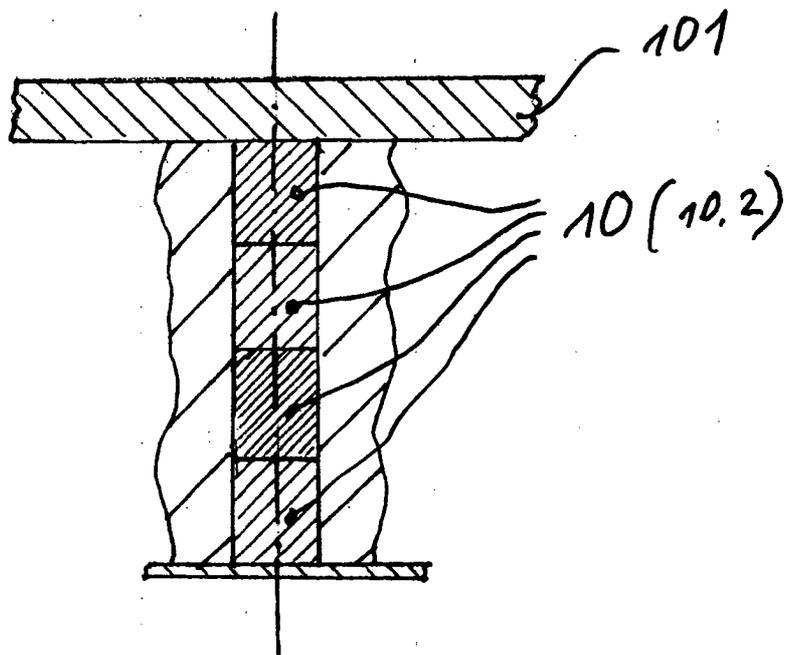
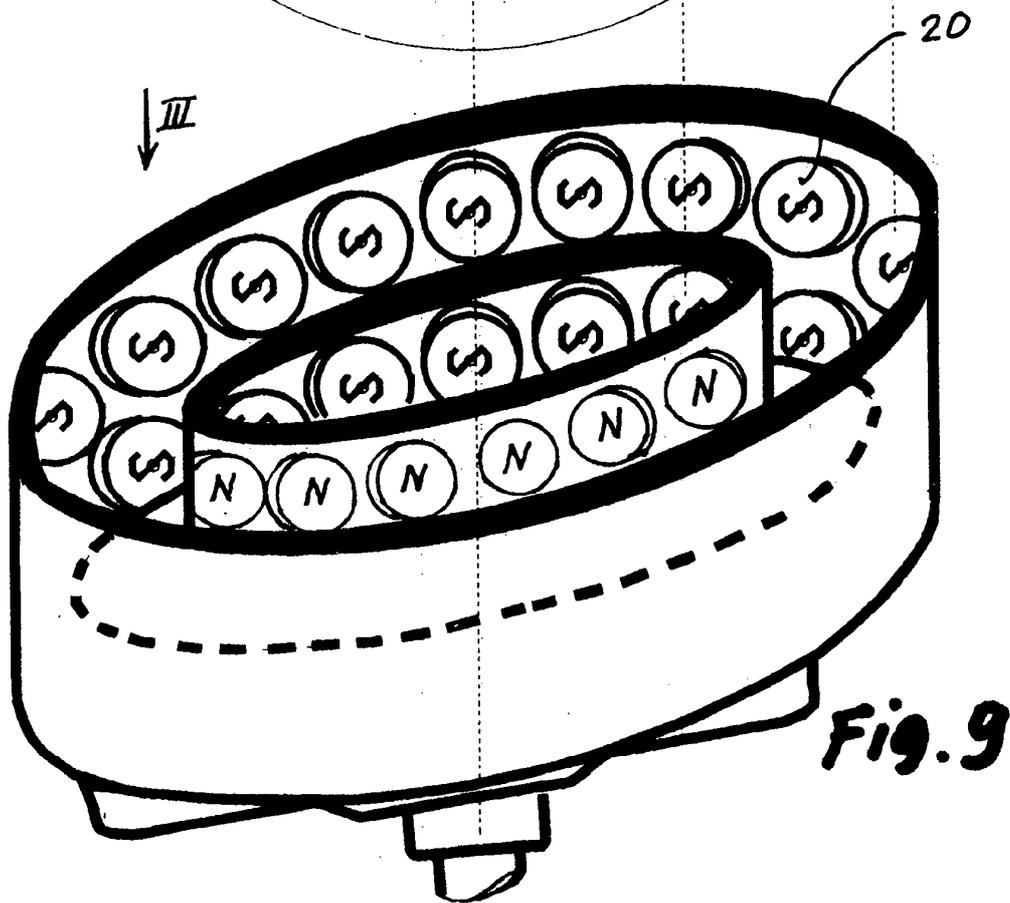
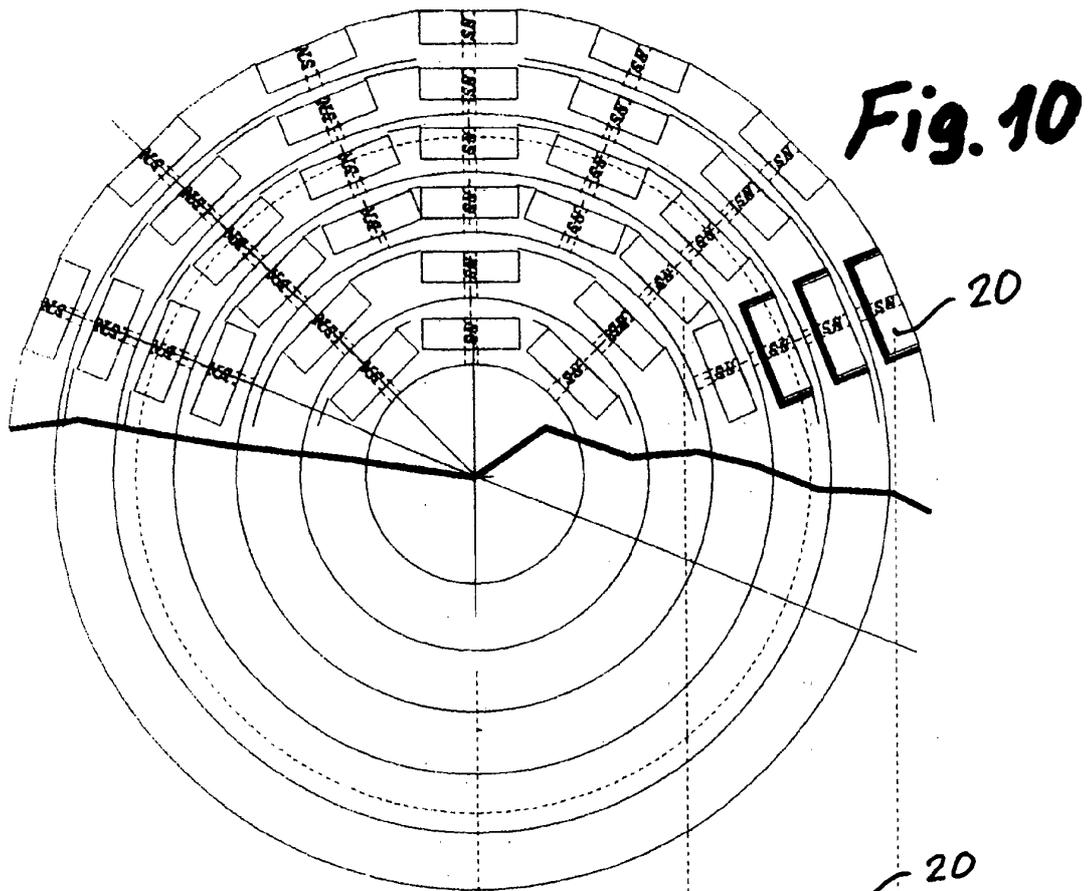


Fig. 7



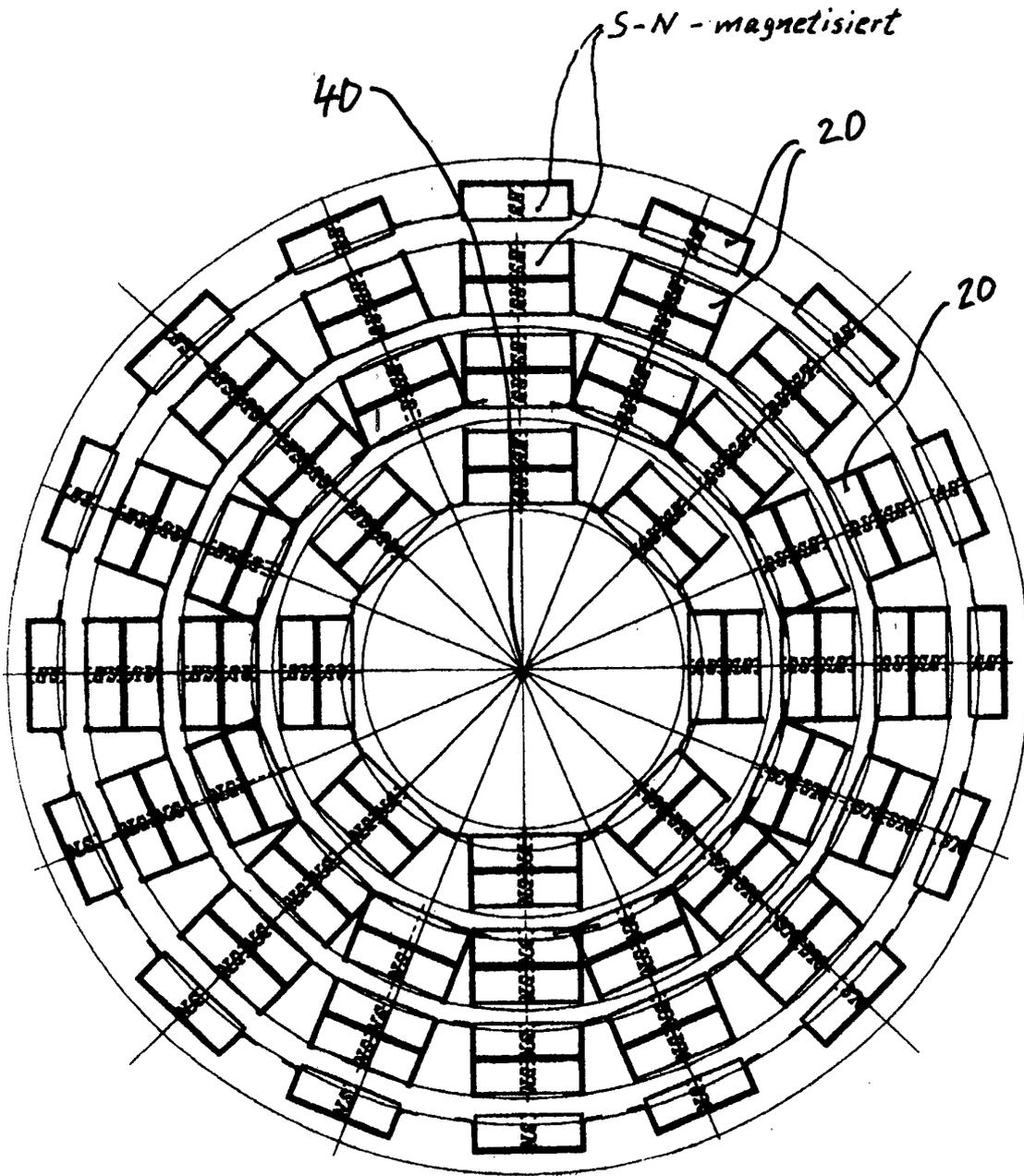


Fig. 11

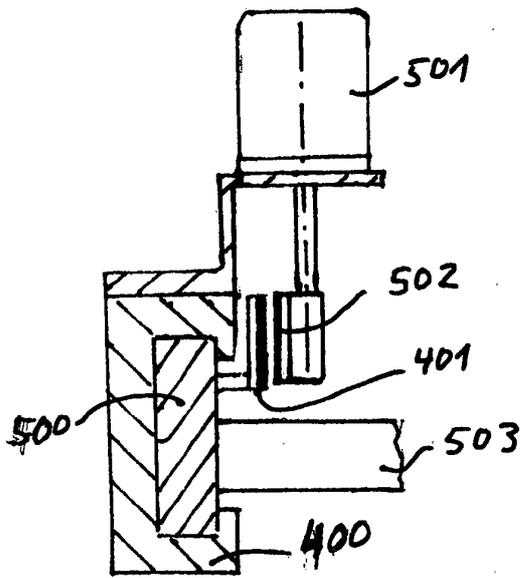


Fig. 15

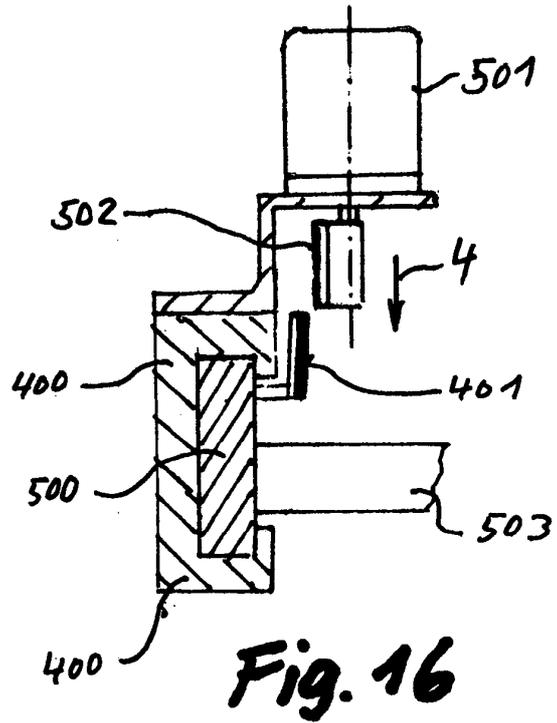


Fig. 16

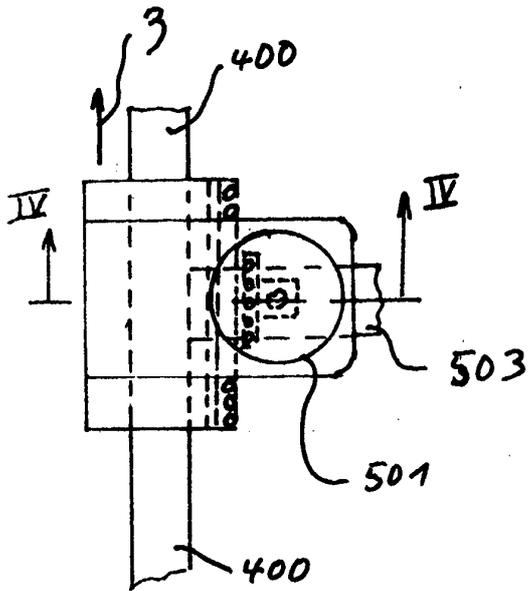


Fig. 14

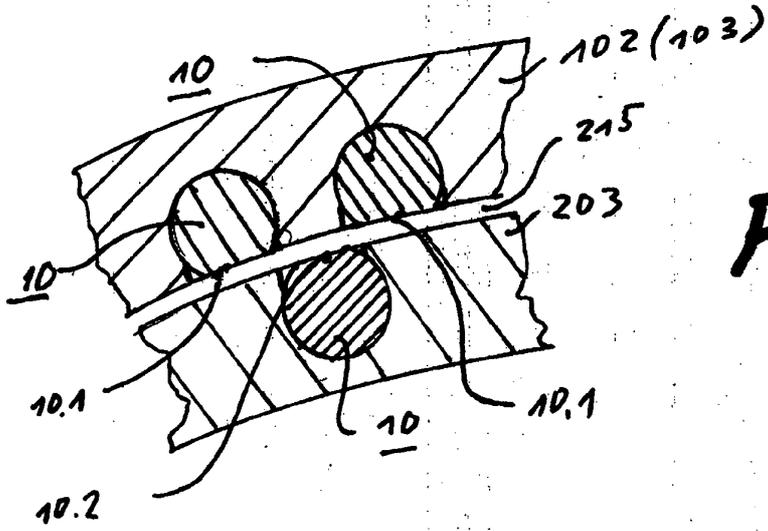


Fig. 18

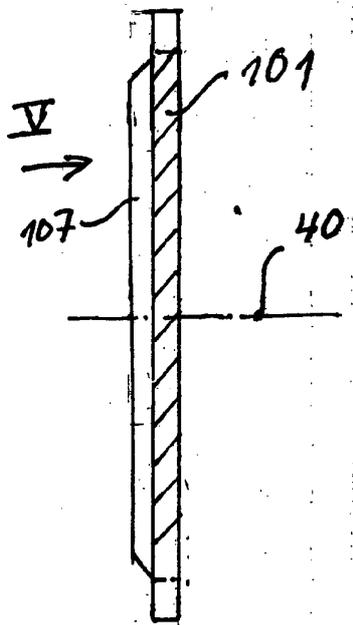


Fig. 19

